農業研究

第十卷　第三期

目　次

臺灣水稻育成品種間之親緣係數 ………………黃真生、陳源泉…… 1

主要作物施肥適量試驗

　四、苧麻施肥適量試驗 ……………………林國謙、吳啓東…… 6

魯冰根瘤菌之研究 ………………………………………林敬德……16

本所鳳山分所果樹園幾種熱帶果品的

　維生素丙測定簡報…………………………胡啓和、陳景福……29

微量元素對於作物疾病抵抗性之研究

　第一報　Mn 對於水稻稻熱病抵抗性之影響

　……………………………………………… 徐水泉、簡錦忠……32

泰國麻炭疽病與黃麻炭疽病之比較研究 …… 杜金池、蔡雲鵬……39

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國五十年九月

臺灣水稻育成品種間之親緣係數

黃 真 生　　陳 源 泉

一、緒　　　言

臺灣水稻育種已經有五、六十年之歷史，其間由於育種工作者之不斷舉行雜交，以及先後由外地引入品種之選拔，故育成之優良新品種甚多。此種情形累積的結果，使新育成品種間之相互血緣關係成複雜，以致無法識別某一品種在某一新品種系譜上所占的地位。然而，此種認識爲繼續從事雜交育種工作之一項重要的事。一般說，雜交育種依其使用親本之親緣關係可以分爲兩種，一爲使用兩親比較近緣者，一爲使用兩親比較遠緣者。前者於短期內比較容易得到新品種，但選獲超越兩親較大之優良品系的機會較少。後者之情形，則各相反。基於以上之觀點，吾人有需要以簡單的方法，來表示臺灣水稻育成品種間之親緣關係。

動物育種方面，早由 Wright (1922) 報告，可以徑路係數 (Path coefficient) 來計算親緣係數 (Coefficient of relationship) 之方法。植物育種，尤其是自花受精植物，酒井 (1957) 亦曾提出計算親緣係數之方法。茲按照酒井氏之方法，計算96個臺灣育成之水稻品種與臺中65號及秈稻之親緣係數，以及現有繁殖之原原種及良種示範品種間之親緣係數，然後根據計算所得結果，提供今後對於臺灣水稻雜交育種之管見，以供同道者之參考。本文曾得本省各區農業改良場及嘉義農業試驗分所供給育成品種親本之資料，並得黃正華先生閱稿，謹此表示謝意。

二、方法及材料

茲先就酒井氏所建議之自花受精植物之親緣係數計算方法，略述如下。設有兩對遺傳因子不同之兩親舉行雜交，即 AABB×aabb，於其後代能分離出之同型體 (homozygotes) 應爲 AABB, AAbb, aaBB 及 aabb 等四種。此等四種分離固定系統與第一親本 (即 AABB) 之親緣情形各可以由 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ 及 0 來表示。同樣與第二親本 (即 aabb) 應各爲 0, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ 及 1 來表示。故：

$$R_{PO}=\frac{1+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+1}{8}=\frac{1}{2}$$

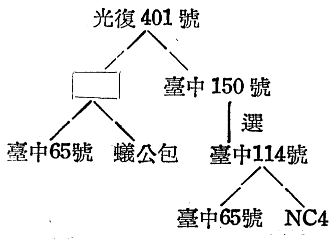
按 R_{PO} 爲親本 (P) 與後代 (O) 之親緣係數 (R) 之意。同樣方法雜交後代姊妹間之親緣係數應爲：

$$R_{OO}=\frac{4\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+0\right)}{16}=\frac{1}{2}$$

以上所提者均爲雜交育種之場合，純系育種育成者則須另加考慮。按純系育種不外因發生突變或親本沒有固定（或天然雜交）者再經選拔而育成新品種。前者除突變之主動遺傳因子外，親子關係可以 1 來表示，後者即與姊妹間者同，故該親緣係數應爲：

$$1>R_{PO}(\text{或 } oo)>\frac{1}{2}\doteqdot 0.75$$

茲以光復401號爲例，計算其與臺中 65 號之親緣係數如下：



$$R=\left(\frac{1}{2}\right)^2+\left(\frac{1}{2}\right)^2\times\frac{75}{100}=0.437$$

本文採用之材料，包括光復前及光復後，爲本省各場所育成之品種，共96種。

三、結　　果

由所搜集96個品種之資料，作成每一品種之系譜，然後按照上述方法計算各親緣係數。臺中65號之親本爲龜治及神力，如有某一品種之系譜內只含有龜治或神力任何之一時，均視與臺中65號有 $\frac{1}{2}$ 之血緣關係而計算。秈型稻在理論上無法很明確的與稉型稻分別，故祗能按照一般之觀念加以區別。玆將計算所得96個品種與臺中65號及秈型稻之親緣係數，示於第一表。

表一　本省水稻改良品種與臺中65號 (R_a) 及秈型稻 (R_b) 之親緣係數

Table 1. Coefficients of relationship between improved varieties and Taichung No. 65 (R_a) as well as indica varieties (R_b)

品種名	R_a(%)	R_b(%)	品種名	R_a(%)	R_b(%)	品種名	R_a(%)	R_b(%)
臺北 7號	0	0	新竹 60號	27.3	0	臺中 181號	50.0	0
臺北 8號	0	0	臺中 114號	50.0	2.50	臺中 182號	50.0	0
臺北 22號	0	0	臺中 121號	59.4	0	臺中 183號	50.0	0
臺北 73號	50.0	50.0	臺中 122號	50.0	0	光復 401號	43.7	33.5
臺北 74號	50.0	50.0	臺中 145號	37.5	18.7	光復 1號	25.0	0
臺北 127號	50.0	50.0	臺中 150號	37.5	18.7	嘉農 242號	34.3	4.7
臺北 177號	0	50.0	臺中 153號	54.6	18.7	C 110號	34.3	10.8
臺北 301號	50.0	50.0	臺中 154號	54.6	18.7	C 111號	34.3	10.8
臺北 306號	0	0	臺中 155號	50.0	12.5	C 113號	35.9	17.9
臺北 307號	0	50.0	臺中 160號	25.0	12.5	C 115號	35.9	17.9
臺北育 349號	27.3	29.1	臺中 162號	25.0	0	嘉南 2號	50.0	25.0
新竹 4號	50.0	0	臺中 170號	43.7	9.4	嘉南 8號	50.0	25.0
新竹 8號	0	0	臺中 171號	25.0	0	嘉南 14號	50.0	25.0
新竹 24號	0	0	臺中 172號	40.9	9.4	嘉南 15號	50.0	25.0
新竹 50號	0	0	臺中 173號	0	0	臺南 1號	43.7	21.8
新竹 51號	0	0	臺中 174號	37.5	12.6	臺南 2號	50.0	25.0
新竹 52號	0	0	臺中 175號	69.1	7.0	臺南 3號	40.6	23.4
新竹 53號	0	0	臺中 176號	50.0	50.0	南改育 11號	21.8	17.2
新竹 54號	0	0	臺中 177號	54.6	6.3	南改育 12號	25.0	12.5
新竹 55號	54.6	12.5	臺中 178號	29.7	6.3	高雄 10號	0	0
新竹 56號	54.6	12.5	臺中 179號	34.3	7.2	高雄 18號	25.0	12.5
新竹 58號	52.3	9.4	臺中 180號	0	0	高雄 22號	25.0	12.5

高　雄　24號	25.0	12.5	高　雄　64號	25.0	12.5	臺　東　69號	46.8	29.7
高　雄　25號	25.0	12.5	高　雄　65號	31.2	15.6	臺　東　73號	37.5	12.5
高　雄　27號	37.5	18.7	高　雄　68號	25.0	37.5	臺　農　38號	50.0	0
高　雄　41號	39.7	15.6	高　雄　73號	25.0	37.5	臺　農　45號	50.0	0
高　雄　42號	25.0	15.6	臺　東　1號	25.0	12.5	農　育　1805號	25.0	12.5
高　雄　44號	54.6	9.4	臺　東　16號	46.8	29.7	農　育　1830農	25.0	12.5
高　雄　45號	34.3	23.4	臺　東　24號	21.8	17.4	農　試　20號	75.0	0
高　雄　53號	71.8	17.2	臺　東　50號	12.5	0	農　試　21號	75.0	0
高　雄　62號	25.0	12.5	臺　東　61號	9.3	17.3	農　試　25號	75.0	0
高　雄　63號	25.0	12.5	臺　東　66號	46.8	29.7	農試育　49號	0	0

根據上表各品種之系譜關係，可以看出過去臺灣水稻育種有如下之步驟：

1. 由稉型品種(日本種爲主)以純系分離而育成者：本省初期育成之水稻品種均屬於此。

2. 由稉型品種間(日本種爲主)雜交或双雜交而育成者：以此種方式育成之品種，其中頗多有名之品種，例如臺中65號、臺農38號、45號、高雄10號、臺北306號等。

3. 稉型品種(包括由上述第一、二步驟育成者)與秈型品種雜交，然後再以稉型親本品種回交一次或兩次以上者。此爲將秈型品種之優良形質引入稉型品種之一種步驟，依此方式育成之有名品種有嘉南8號、臺中114號(爲優秀之雜交親本)、臺中178號等。

4. 由第三步驟育成之品種間再行相互雜交：目前臺灣示範田及原原種田所繁殖之品種，除極少數以外均屬此種方式育或者。

茲將96個品種與臺中65號及秈型稻之親緣係數之分佈情形，示於第二表。

表二　臺灣育成水稻品種與臺中65號 (R_a) 及秈型稻 (R_b) 之親緣係數

Table 2. Distribution of coefficients of relationship between improved varieties and Taichung No. 65 (R_a), as well as indica rice (R_b)

係　數 (%)		0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	計
R_a		17	1	1	23	14	23	12	1	4	—	96
		(17.8)	(1)	(1)	(24.0)	(14.5)	(24.0)	(12.5)	(1)	(4.2)	—	(100)
R_b		31	9	33	13	3	7	—	—	—	—	96
		(32.3)	(9.4)	(34.4)	(13.5)	(3.1)	(7.3)	—	—	—	—	(100)

由第二表得知臺灣水稻改良品種中，約有82%之品種與臺中65號有血緣關係。其親緣係數 (R_a) 分佈最多者爲25%～55%，在95個品種中約有75%居其間。與臺中65號沒有血緣關係之品種，大多數屬於初期育成之品種，占品種總數中之18%。由此可知臺中65號在本省稉型稻品種中所占的血緣關係甚大。此種事實是值得加以研究者。臺中65號曾因其廣泛的適應性以實用品種分佈栽培於全省，故育種工作者在上述育種過程中之第二、第三步驟時，曾使用之爲最主要之雜交親本。因而依照，第四步驟育成之品種，均不免與臺中65號有親緣關係。吾人可說臺灣現有之所謂蓬萊種，係居於以臺中65號爲中心之遺傳因子池 (Gene pool) 內。同時此遺傳因子池內還有一部分之秈型稻者。此可由第二表之育成品種與秈型稻之親緣係數 (R_b) 加以證明。96個改良品種中約有32%與秈型稻沒有血緣關係，此類品種主要爲初期(包括前述第一、二步驟)育成之品種。其他約68%之品種與秈型稻有血緣關係，其親緣係數多分佈在 $R_b=5\sim25\%$ 之間。雖親緣係數不高，但秈型稻之血統被引入於臺灣稉型改良品種內者意外的多。查被利用作爲雜交用之秈型稻以 NC4 爲來源者最多，順次

則為鷺卵朮、烏尖、蟻公包、菁稿岸、黃尖等品種。按 NC4 係由日本引入，為品種不明之日本稻與意太利稻(秈型)雜交後代選出者。在臺灣由 NC4 與臺中 65 號雜交後代選出之臺中114號曾多次被用作雜交之親本，故在調查之96個品種內有48品種與 NC4 有血緣關係，但其親緣係數不高。

由臺灣目前於原原種及良種示範田所繁植之11個主要品種(包括臺中65號)算出其相互間之親緣係數，結果如第三表。由此得知，與臺中65號親緣係數高之品種與其他品種之親緣係數也有較高之傾向，反之則低。例如新竹56號與臺中65號之親緣係數為 54.9%，為十品種中最高者，與其他品種間之親緣係數，除了極少數者外，也為最高。臺北306號與臺中 65 號完全沒有血緣關係，故與其他他品種之血緣關係亦少。

表三 臺灣主要水稻栽培品種間之親緣係數

Table 3. Coefficients of reciprocal relationship between leading cultivated rice varieties in Taiwan

	臺北306號	新竹56號	新竹58號	臺中65號	臺中155號	臺中178號	嘉農242號	嘉農8號	臺南3號	高雄27號	高雄68號
臺北306號		0	0	0	0	0	6.3	0	1.1	0	0
新竹56號			31.1	54.6	27.3	16.9	18.7	39.8	25.3	33.0	19.8
新竹58號				52.3	29.2	15.8	19.1	23.8	23.9	24.2	16.4
臺中65號					50.0	29.7	34.3	50.0	40.6	37.5	25.0
臺中155號						14.8	19.4	25.0	23.4	21.8	15.6
臺中178號							10.5	15.9	12.4	11.8	8.2
嘉農242號								11.7	16.5	13.8	9.7
嘉南8號									26.5	31.2	18.7
臺南3號										19.4	12.7
高雄27號											37.5
高雄68號											

四、討　　論

由某一個雜交組合之後代選出之新品種，依選拔之方向，不一定血緣上占在兩親之中間，可能偏向任何一邊。而酒井氏之計算方法係以占在中間為原則。按產量有關之性狀，大部分由微動遺傳因子系 (Polygenic system) 控制，故以機會來講，酒井氏之原則並無不可。過去臺灣水稻育種，因為育種工作者之不斷努力，已有相當的基礎，但因使用育種材料以臺中65號為中心，所育成品種之血緣大致相近，故引進新遺傳因子，已成為今後水稻育種上之急務。如前述及雜交育種依其使用親本之親緣，而有近緣品種間及遠緣品種間之雜交兩種。前者對新品種之固定所費時間較短，而後者則需要較長之時間。臺灣目前栽培之所謂稉型蓬萊稻係以臺中65號為中心的品種羣（假稱為臺中65號集團）為其主要成分。今後如期望由引進新遺傳因子來改良臺灣之水稻品種，其可能而較有利之育種方向，就筆者之管見分述如下：

1. 引進適應於臺灣而與臺中65號沒有血緣關係之稉型稻，直接與臺中65號集團雜交，進行選拔。或就引進品種舉行純系分離或單雜交或双雜交育成適應於臺灣之優良品種，然後再與臺中65號集團雜交，進行選拔。此仍與前述育種過程中之第一、二步驟相同，不過材料不同而已。適應於此種要求之現有材料有臺北306號、農試育49號等。

2. 引進或由現有者選出優良之秈型稻，與臺中65號沒有血緣關係之稉型稻雜交，然後選出適應於臺灣之優良品種，再引入於臺中65號集團。此均以秈型稻之優良形質引入於肥料反應較高之稉型稻爲目的，與前述育種過程中之第三步驟相近。又如前述臺灣擧行遠緣品種間(即秈型與稉型)之雜交育種，多以稉型親本回交，直接由秈型與稉型雜交育成之品種較少。岡氏(1958)曾報告秈稉型稻間雜交後代固定之系統，多爲近於兩親之型式。因此，秈稉稻間之雜交，似以回交於稉型或秈型稻較有機會選出優良之品種。

3. 臺中65號集團內尙有部分品種間親緣係數較低者(見第三表)，此等品種間如再擧行雜交，可能尙有機會選出優良之品種。

五、摘　　要

1. 將臺灣育成之水稻品種，共96種，以酒井氏方法計算其與臺中65號及秈型稻之親緣係數，同時計算現有主要栽培品種，11種，相互間之親緣係數。

2. 96品種內有79品種與臺中65號有血緣關係，其中72品種之親緣係數分佈於25～55%之間。與秈型稻有血緣關係者有65個品種，其中有55個品種之親緣係數分佈於 5～25%之間。

3. 11個主要栽培品種相互間之親緣係數，均與各品種與臺中 65 號之親緣係數成正比 。臺北306號與各品種極少有血緣關係。

六、參 考 文 獻

(1) 繆進三(1960) 臺灣稻作品種圖說
(2) 岡彥一(1958) イネ品種間雜種の集團遺傳學的研究，植物の集團育種法研究 p 27～43
(3) 酒井寬一(1957) 植物育種法に關する理論的研究，V，自殖性植物の育種における緣近係數の應用，日本育種學雜誌，第七卷第二號
(4) Wright, S (1928) Coefficients of inbreeding and relationship, Amer. Nat. 56: 330～338.

COEFFICIENTS OF RELATIONSHIP OF IMPROVED RICE VARIETIES IN TAIWAN

by

C. S. HUANG & U. C. CHEN

SUMMARY

1. Coefficients of relationship between each of 96 varieties and Taichung No. 65, as well as the indica varieties were computed by Sakai's method. Besides, the coefficients of reciprocal relationship of ten leading cultivated varieties were also calculated.

2. Seventy nine varieties were found to have the relationship with Taichung No. 65 in 96 varieties studied, and most of their coefficients distributed from 25 to 55 percent. Meanwhile, 65 varieties have the relationship with indica type varieties and their coefficients were found frequently between 5 to 25 percent.

3. Coefficients of reciprocal relationship of ten leading cultivated varieties were observed to positively correlate with those coefficients between the each of ten and Taichung No. 65. Taipei No. 306 is the only one variety which has less relationship with another varieties including Taichung No. 65.

主要作物施肥適量試驗

四、苧麻施肥適量試驗

林 國 謙　　吳 啓 東

一、前　　言

苧麻適宜於熱帶至溫帶之氣候環境下栽植，在栽培期間有適當之雨量而空氣稍濕潤之地方較佳，本省因土地利用上之關係，此種作物多栽植於宜蘭、苗栗、南投、台南等縣山地，年有三、四次收穫，其纖維性質良好，爲紡織工業之重要原料，目前本省每年收量約有 900,000 公斤，最近政府成立山地農牧局，實施開發並輔導山地農牧事業，對苧麻生產事業望有更積極之策施，以利振興，提高苧麻纖維之生產量，著者等有感於此乃將，過去數年來肥料試驗成績加以整理，研訂三要素肥料之適當施用量。惟未盡妥善處仍多尚祈我農界賢達不吝指正，本試驗蒙所長徐水泉博士之指導，並在試驗進行之際承省農業試驗所臺南分所熱誠協助，著者等謹誌於此表示謝忱。

二、試 驗 方 法

本試驗在臺北，臺南兩地舉行，設十七處理(如表一)，田間設計採用隨機排列，四重複共有68小區，每小區面積爲10平方公尺，所用品種臺北爲線苧烏皮種(白葉苧麻)臺南爲南化青皮，於民國43年以分根法種植，三要素肥料中氮臺北使用硫酸錏，臺南使用氰氮化鈣及花生餅各半量，磷用過磷酸鈣，鉀用硫酸鉀，各項肥料均以基肥於苧麻收刈後施下，試驗開始時，（種植前）施乙次肥料栽培期間之田間管理方法均參照慣行法行之。收獲時就每小區之鮮態莖葉重秤量後立即剝表皮，經乾燥後秤量之，然苧麻葉即留於原地。

表一　苧麻三要素適量試驗之處理

Table 1. Treatment of this experiment

處理代號 No. of treatment	處理項目 Item of treatment	三要素施用量 (kg/ha) Rate of application			肥料施用量 (kg/ha) 每次施用量 Rate of application			
		N	P_2O_5	K_2O	硫酸錏 ammon-ium sulphate	花生餅	過磷酸鈣 culcium supn phosphat	硫酸鉀 potassium sulphate
000	無要素區	0	0	0	0	0	0	0
111	三要素少量區	30	10	30	75	192	44	56
222	三要素中量區	60	20	60	150	384	88	112
333	三要素多量區	90	30	90	225	576	132	168
444	三要素最多量區	120	40	120	300	768	176	224
022	無氮區	0	20	60	0	0	88	112
122	氮少量區	30	20	60	75	192	88	112
322	氮多量區	90	20	60	225	576	88	112
422	氮最多量區	120	20	60	300	768	88	112
202	無磷區	60	0	60	150	384	0	112
212	磷少量區	60	10	60	150	384	44	112
232	磷多量區	60	30	60	150	384	132	112
242	磷最多量區	60	40	60	150	384	176	112
220	無鉀區	60	20	0	150	384	88	0
221	鉀少量區	60	20	30	150	384	88	56
223	鉀多量區	60	20	90	150	384	88	168
224	鉀最多量區	60	20	120	150	384	88	224

三、試驗結果

本試驗每於收穫後就各處理之鮮態莖叶及乾態粗纖維收量分別秤量。玆將兩地區每次收穫量，收量指數以及乾纖維收量處理間差異顯著值，分別列示如下：

表　二

臺　　北　　　　(收量單位：公斤/公頃)

處理代號	43年12月收刈(1)			44年3月收刈(2)			44年6月收刈(3)		
	莖收量	粗纖維收量		莖收量	粗纖維收量		莖收量	粗纖維收量	
	生態	乾態	指數	生態	乾態	指數	生態	乾態	指數
000	5,400	383	100.0	4,700	243	100.0	5,200	384	100.0
111	7,900	615	160.6	7,600	529	217.7	8,500	751	195.6
222	7,600	561	146.5	10,900	739	304.1	11,300	1,029	268.0
333	10,600	778	203.1	13.800	1,049	431.7	13,500	1,218	317.2
444	9,700	720	188.0	12,200	856	352.3	12,500	1,152	300.0
022	5,600	385	100.0	4,500	212	100.0	4,500	321	100.0
122	7,200	521	135.3	8,200	631	297.6	8,500	789	245.8
222	7,600	561	145.7	10,900	739	348.6	11,300	1,029	320.6
322	9,600	682	177.2	12,200	913	430.7	12,600	1,163	362.3
422	10,100	781	202.8	14,300	1,117	526.9	14,700	1,384	431.2
202	8,200	557	100.0	11,000	865	100.0	11,500	1,040	100.0
212	8,200	581	104.3	10,800	809	93.5	10,700	1,044	100.4
222	7,600	561	100.7	10,900	739	85.4	11,300	1,029	98.9
232	9,700	696	125.0	12,000	860	99.4	11,700	1,020	98.1
242	9,600	674	121.0	12,900	991	114.6	11,700	1,093	105.1
220	7,600	580	100.0	9,100	641	100.0	8,800	846	100.0
221	9,300	661	114.0	11,900	898	140.1	10,400	989	116.5
222	7,600	561	96.7	10,900	739	115.3	11,300	1,029	121.6
223	9,300	669	115.3	11,300	839	130.9	11,400	1,071	126.6
224	9,300	681	117.4	12,500	903	140.9	12,500	1,148	135.7
L.S.D. 5%		178			207			131	
L.S.D. 1%		238			277			308	

* 試驗田土地撥歸軍用而中輟。

臺　　南　　　　(收量單位：公斤/公頃)

處理代號	43月8月收刈(1)				43年10月收刈(2)		
	莖收量	葉收量	乾纖維收量		莖收量	粗纖維收量	
	生態	生態	乾態	指數	生態	乾態	指數
000	6,200	5,300	264	100.0	5,200	265	100.0
111	8,400	6,300	346	131.1	7,400	370	139.6
222	8,500	5,700	307	116.3	8,900	412	155.5
333	8,600	6,300	266	100.8	10,100	450	169.8
444	5,800	5,500	141	53.4	9,500	384	144.9
022	8,000	5,400	297	100.0	5,900	287	100.0
122	7,500	5,400	266	89.6	7,700	356	124.0
322	6,900	5,600	213	71.7	8,700	393	136.9
422	6,300	4,900	215	72.4	8,200	380	132.4
202	7,100	5,100	240	100.0	8,200	409	100.0
212	6,500	5,000	226	94.2	8,200	420	102.7
232	8,000	6,400	308	128.3	8,500	404	98.8
242	7,700	6,900	274	114.2	8,800	426	104.2

220	7,900	5,700	281	100.0	7,600	427	100.0
221	7,900	6,300	298	106.0	8,200	388	90.9
223	7,800	5,800	282	100.2	8,400	410	96.0
224	10,100	5,800	386	137.4	9,800	428	100.2
L.S.D. 5% 1%		N.S.				75 100	

臺　　　南　　　（收量單位：公斤/公頃）

處理代號	44年5月收刈(3) 莖收量	葉收量	粗纖維收量		44年8月收刈(4) 莖收量	粗纖維收量		44年10月收刈(5) 莖收量	葉收量	粗纖維收量	
	生態	生態	乾態	指數	生態	乾態	指數	生態	生態	乾態	指數
000	3,100	4,100	151	100.0	6,200	352	100.0	2,700	2,100	110	100.0
111	4,900	6,000	242	160.3	9,300	456	129.5	4,200	4,200	181	164.5
222	6,600	6,900	281	186.1	11,600	621	176.4	5,600	5,100	243	220.9
333	8,200	8,200	359	237.7	17,400	889	252.6	7,600	6,900	315	286.4
444	8,000	9,000	384	230.5	19,900	923	262.2	8,600	7,900	365	331.8
022	3,300	4,400	146	100.0	7,000	379	100.0	2,900	3,100	115	100.0
122	4,500	5,300	202	138.4	7,800	467	123.2	4,000	3,700	165	143.5
322	7,200	7,700	325	222.6	15,500	811	213.9	7,100	6,800	311	270.4
422	7,300	8,100	321	219.8	17,600	786	207.4	7,400	8,100	294	255.7
202	6,400	7,000	281	100.0	12,600	648	100.0	5,700	5,500	257	100.0
212	6,200	7,300	292	103.9	11,900	621	95.8	5,800	5,400	244	94.9
232	6,800	7,300	317	112.8	14,000	665	102.6	6,200	6,100	296	115.2
242	6,700	6,700	286	101.8	13,800	699	107.9	6,700	6,700	263	102.3
220	6,000	7,200	304	100.0	12,100	611	100.0	5,100	5,500	224	100.0
221	6,300	7,100	292	96.1	12,500	654	107.0	5,700	5,700	252	112.5
223	6,600	6,200	279	91.8	14,600	664	108.7	6,400	6,100	266	118.8
224	6,600	6,800	303	99.7	14,200	736	120.5	6,400	6,100	269	120.1
L.S.D. 5% 1%			N.S.			70 94				N.S.	

臺　　　南　　　（收量單位：公斤/公頃）

處理代號	45年6月收刈(6) 莖收量	粗纖維收量		45年8月收刈(7) 莖收量	粗纖維收量		45年11月收刈(8) 莖收量	葉收量	粗纖維收量	
	生態	乾態	指數	生態	乾態	指數	生態	生態	乾態	指數
000	2,900	128	100.0	3,600	142	100.0	1,800	1,900	31	100.0
111	6,600	438	342.2	9,100	423	297.9	4,300	5,000	150	483.9
222	8,400	428	412.5	11,700	500	352.1	6,300	6,200	236	761.3
333	12,900	862	673.4	14,300	619	435.9	8,600	8,400	337	1,087.1
444	12,800	781	610.2	14,600	615	433.1	9,400	8,300	379	1,222.6
022	2,600	84	100.0	3,000	104	100.0	1,800	1,800	21	100.0
122	5,100	336	400.0	6,900	288	276.9	3,900	3,800	125	595.2
322	10,400	692	835.7	13,000	588	565.4	7,700	8,200	292	1,390.5
422	13,100	899	1,070.2	15,200	671	645.2	8,400	8,500	323	1,538.1
202	9,800	646	100.0	12,500	548	100.0	6,600	6,300	271	100.0
212	8,200	416	64.4	11,300	527	96.2	6,100	6,200	238	87.8
232	9,100	542	83.9	11,800	540	98.5	7,000	6,800	263	97.0
242	8,800	549	85.0	11,400	490	89.4	6,600	7,300	242	89.3
220	8,000	573	100.0	10,800	492	100.0	6,100	6,800	217	100.0
221	9,000	618	107.9	11,900	563	114.4	6,300	7,100	219	100.9
223	7,900	475	82.9	10,600	465	94.5	6,600	6,100	273	124.7
224	7,700	478	83.4	11,900	481	97.8	5,900	7,900	229	105.5
L.S.D. 5% 1%		175 234			91 121				N.S.	

臺　　南　（收量單位：公斤/公頃）

處理代號	46年8月收刈(9)				46年10月收刈(10)			
	莖收量	葉收量	粗纖維收量		收　量	葉收量	粗纖維收量	
	生態	生態	乾態	指數	生態	生態	乾態	指數
000	1,700	1,900	59	100.0	1,300	1,400	19	100.0
111	3,300	4,200	193	327.1	3,500	2,400	132	694.7
222	4,800	4,900	251	425.4	4,900	3.400	248	1,305.3
333	7,000	5,000	374	633.9	7,300	4,700	400	2,105.3
444	7,500	5,200	381	645.8	7,200	5,000	403	2,121.1
022	1,700	1,900	47	100.0	1,200	1,100	16	100.0
122	3,300	3,500	143	304.3	3,900	2,200	96	600.0
322	6,300	4,600	322	685.1	5,700	3,500	286	1,787.5
422	7,100	4,900	393	836.2	7,300	5,300	435	2,718.8
202	5,100	4,700	297	100.0	5,300	3,400	289	100.0
212	5,100	4,400	258	86.9	5,400	3,300	277	95.8
232	5,300	5,200	237	79.8	5,600	4,100	287	99.3
242	5,200	4,000	225	75.8	5,000	3,100	267	92.4
220	5,000	5,300	261	100.0	4,700	3,500	243	100.0
221	5,600	4,500	295	113.0	5,500	3,500	292	120.2
223	5,500	4,400	267	102.3	5,000	3,700	256	105.3
224	3,900	4,500	185	70.9	4,400	3,200	194	79.8
L.S.D.	N.S.				N.S.			

臺　　南　（收量單位：公斤/公頃）

處理代號	47年6月收刈(11)				47年9月收刈(12)			
	莖收量	葉收量	粗纖維收量		莖收量	葉收量	粗纖維收量	
	生態	生態	乾態	指數	生態	生態	乾態	指數
000	700	1,400	8	100.0	1,700	2,300	56	100.0
111	2,000	4,400	18	225.0	6,000	5,000	292	521.4
222	4,200	4,900	36	400.0	8,800	6,500	398	707.1
333	6,300	7,600	50	625.0	12,900	8,300	561	1,001.8
444	6,300	6,400	54	675.0	11,800	8,800	526	939.3
022	700	900	7	100.0	1,000	1,200	31	100.0
122	2,300	3,700	13	185.7	5,300	4,900	214	690.3
322	5,000	6,500	49	700.0	11,700	7,500	499	1,609.7
422	6,500	7,000	74	1,057.1	11,800	7,900	551	1,777.4
202	4,500	5,500	38	100.0	9,000	6,600	463	100.0
212	5,100	6,000	26	68.4	9,800	7,100	504	108.9
232	4,700	5,300	47	123.7	9,500	6,700	430	92.9
242	4,200	5,000	37	97.4	7,900	6,200	333	71.9
220	4,100	6,300	40	100.0	7,600	5,900	347	100.0
221	4,500	5,600	33	121.2	9,000	6,000	422	121.6
223	4,200	4,400	31	77.5	8,500	6,400	367	105.8
224	3,300	4,300	28	70.0	8,100	6,600	347	100.0
L.S.D.	N.S.				N.S.			

表三　每處理區平均粗纖維收量及指數

臺　　北

處理代號	粗纖維收量 乾態 (kg/ha)	粗纖維收量 指數	處理代號	粗纖維收量 乾態 (kg/ka)	粗纖維收量 指數
000	337	100.0	202	821	100.0
111	632	187.5	212	811	98.8
222	776	230.3	222	776	94.5
333	1,015	301.2	232	859	104.8
444	909	269.7	242	919	111.9
022	306	100.0	220	689	100.0
122	647	211.4	221	848	123.1
222	776	253.6	222	776	112.6
322	919	300.3	223	860	124.8
422	1,094	357.5	224	911	132.2

臺　　南　　(單位：公斤/公頃)

處理代號	43年平均收量		44年平均收量		45年平均收量		46年平均收量		47年平均收量		五個年粗纖維平均收量	
	乾態	指數	乾態	指數	乾態	指數	乾態	指數	乾態	指數	乾態	指數
000	265	100.0	205	100.0	100	100.0	39	100.0	32	100.0	128	100.0
111	358	135.1	293	142.9	337	337.0	163	417.9	155	484.4	261	203.9
222	360	135.8	382	186.3	421	421.0	250	641.0	217	678.1	326	254.7
333	358	135.1	521	254.1	606	606.0	387	992.3	306	956.3	436	340.6
444	263	99.2	557	271.7	592	592.0	392	1,005.1	290	906.3	419	327.3
022	292	100.0	213	100.0	70	100.0	32	100.0	19	100.0	125	100.0
122	361	123.6	275	129.1	250	357.1	120	375.0	114	600.0	224	179.2
222	360	123.3	382	179.3	421	601.4	250	781.3	217	1,142.1	326	260.8
322	303	103.8	482	226.3	524	748.6	304	950.0	274	1,442.1	377	301.6
422	298	102.1	467	219.2	631	901.4	414	1,293.8	313	1,647.4	425	340.0
202	325	100.0	395	100.0	488	100.0	293	100.0	251	100.0	350	100.0
212	323	99.4	386	97.7	394	80.7	268	91.5	265	105.6	327	93.4
222	360	110.8	382	96.7	421	86.3	250	85.3	217	86.5	326	93.1
232	356	109.5	426	107.8	448	91.8	262	89.4	239	95.2	346	98.9
242	350	107.7	416	105.3	427	87.5	246	84.0	185	73.7	325	92.9
220	354	100.0	380	100.0	427	100.0	252	100.0	194	100.0	320	100.0
221	343	96.9	399	105.0	467	109.4	294	116.7	228	117.5	346	108.1
222	360	101.7	382	100.5	421	98.6	250	99.2	217	111.9	326	101.9
223	346	97.7	403	106.1	404	94.6	262	104.0	199	102.6	323	100.9
224	407	115.0	436	114.7	396	92.7	190	75.4	188	96.9	323	100.9

四、試驗結果與討論

1. 肥料處理對苧麻生莖及乾態粗纖維收量之影響：

各肥料處理區之鮮態莖與乾態粗纖維收量及其收量指數列如表二，各區之乾態粗纖維指數係以無肥區，無氮區，無磷區，無鉀區之平均收量各作爲100，分別計算其他處理之收量指數。茲將各要素對苧麻生莖與乾燥粗纖維之收量影響列述如下：

（1） 觀察氮肥之影響以無氮區之產量指數爲100而比較其他各變量區時，氮之施用對粗纖維之收量影響甚爲顯著，其收量常隨氮肥施用量之增加而遞增，在坐標上可以察知產量幾乎依直線型的上昇至氮最多量仍無回降之傾向。其每公頃每施用氮素30公斤，所得增收在氮素多量區之情形下仍有達到差異顯著平準者，觀察其平均增收率，則最高有達357%，而最低亦在179%，惟大體言之，以氮素多量區（90 kg/ha）所得增收最爲顯著。

（2） 磷肥之施用對苧麻粗纖維之收量不顯著，臺北試驗地多量區及最多量區雖增收 4～10% 左右外，臺南試驗地之收量則低於無磷區之收量。

（3） 鉀肥對苧麻粗纖維之收量影響，可謂不甚明顯。就臺北試驗地而言，鉀肥施用區之收量則優於無鉀區之收量，平均增收12～32%左右。而臺南試驗地則平均收增 2～9%左右。

（4） 就三要素各平準區觀察苧麻粗纖維收量時，以無肥區之產量爲100，而比較其他各平準區收量，兩個試驗地其增收率最高達340%，最低亦在187%左右，皆在多量施用區時有最高之效果。

一般而言，除少數區因苧麻生長欠佳影響乾態粗纖維收量外，肥料對生莖收量及乾態粗纖維收量效應趨向一致，可由纖維採收率得知。(如表四)至於肥料對植株高度之影響如何，就表五之調查記錄（臺南試驗地）可明瞭氮肥的施用對於促進植株伸長作用甚明顯。

表四 苧麻纖維採收率

處理代號	臺北			臺南			
	(1)	(2)	(3)	(2)	(4)	(6)	(7)
000	7.0	5.2	7.3	5.1	5.7	4.4	3.9
222	7.4	6.8	9.3	4.6	5.3	6.3	4.3
444	7.4	7.0	9.2	4.0	4.6	6.1	4.2
022	7.0	4.7	7.1	4.4	5.5	3.3	3.5
422	7.7	7.8	9.4	4.6	4.5	6.9	4.4
202	6.8	8.0	9.0	5.0	5.1	6.6	4.4
242	7.0	7.7	9.3	4.4	5.1	6.2	4.3
220	7.6	7.0	9.5	5.6	5.1	2.2	4.6
224	7.3	7.2	9.2	4.3	5.2	6.2	4.0

表五 肥料處理對於植株高度之影響 (單位：cm)

處理代號	000	111	222	333	444	處理代號	022	122	222	322	422
*	104	117	132	114	148	*	104	120	132	134	133
**	60	104	128	140	146	**	58	90	128	129	149
***	59	88	113	133	136	***	50	78	113	118	137

處理代號	202	212	222	232	242	處理代號	220	221	222	223	224
*	129	131	132	129	136	*	124	125	132	128	131
**	130	129	128	122	122	**	117	130	128	121	121
***	110	120	113	115	107	***	100	113	113	111	104

* 在43年10月收刈前調查 L. S. D. 5%=29.2 1%=39.0
** 45年8月收刈前調查 L. S. D. 5%=25.4 1%=33.9
*** 47年9月收刈前調查 L. S. D. 5%=14.1 1%=18.8

本試驗進行期間雖收刈苧麻多次，但如臺南常遭受氣候乾旱而灌漑水又不能充分供給之狀態下苧麻生育頗受阻，而肥料施用之功效亦未能發揮，因此當檢討施肥效果時曾就各年試驗記錄中，放棄一部份旱害較重之資料。

2. 三要素適量比之決定：

三要素適量在施肥上是最基礎的資料，也是本試驗之最大目的。有關三要素施肥量的決定方法頗多，本試驗此法係將兩要素固定而變化一要素，以觀察產量之變化，分別決定各要素之適量，然後合而三要素之適量比。此法仍連合 Liebig 氏最小養分率與 Mischelich 之報酬漸減律而設計者。

就本試驗結果分析，以期獲得苧麻粗纖維最高收量時之三要素施用量決定法，茲敍述如下：

（1） 以產量指數爲直坐標軸（Y軸），肥料施用量爲橫坐標軸（X軸），以決定各點之坐標位置。

（2） 作一最接近於各點之曲線。

（3） 以產量最高處之橫坐標爲施肥適量。

（4） 如曲線之坡度甚緩，則凡（N. 30 kg, P_2O_5 10 kg, K_2O 30 kg/ha）之增產指數小於5%者，認爲效果不顯著。

（5） 爲保持地力計之N施用不少於每公頃30公斤，P_2O_5 之施用不少於每公頃10公斤，K_2O 之施用不少於每公頃30公斤。

茲將兩試驗地區三要素適量依照上法決定結果列於表六。

表　　六

地　　點	N	P_2O_5	K_2O
臺　　北	90	30	90
臺　　南	90	30	60
平　　均	90	30	75

苧麻主要產區單位面積每年乾纖維收量如何，據年報之栽培試驗結果，三要素施用量相同之下，最多每公頃2,800公斤，少者未達1,000公斤，然1,000到2,000公斤之間佔半數以上，本次試驗結果示，臺北民國44年6月收獲者爲例，氮、鉀二要素在中量以上之處理區一次之收量均有1,000公斤以上，在臺南44年8月之三要素最多量區收量亦在900公斤以上，由此推測如栽培期間氣候等環境條件適宜時，每公頃乾纖維年收量不止三千公斤，檢討肥料三要素施用量時頗值得注意之問題爲當苧麻收獲時習慣上葉部留於田間讓其腐爛而歸還土地，但亦有莖葉全部搬離田間而供爲家畜飼料者，現在估計，棄葉中之氮素量如下：

每公頃葉量7,000公斤×葉中氮百分率2.5%(乾態)＝每公頃葉中氮素全量175公斤

每次收獲苧麻時若將葉部全數留下田間即相等於175公斤之氮素補還於土壤，其中除氮素外葉中尙含磷、鉀等要素。其他如有機質之施用，地面之覆蓋均可給與作物以肥料三要素。（本試驗中所收穫之苧麻葉部均歸還土壤。）由本試驗之成績觀之除氮肥施用效果顯著之外磷、鉀之施用效果甚少達差異顯著平準，爲此肥料三要素之適當施用量可定爲臺北地區每公頃氮90公斤，磷30公斤，鉀90公斤/公頃，臺南地區每公頃之施肥適量，則達氮90公斤，磷30公斤，鉀60公斤/公頃，兩試驗地平均施肥適量爲氮90，磷30，鉀75公斤/公頃。

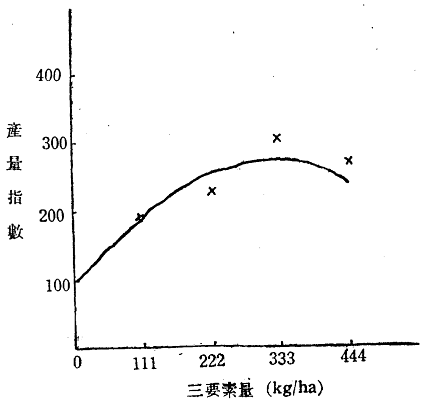
五、摘　　　要

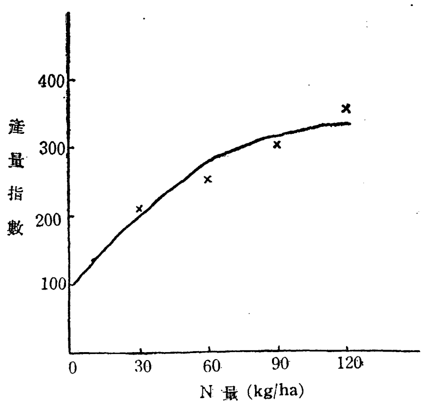
爲探討苧麻三要素施用適量，於民國43年開始在臺北、臺南兩地辦理試驗，其設計包括各要素施用不同量之處理共17，重覆4次，經統計分析結果氮施用量之增加達到顯著平準，由本試驗之成績可以推測苧麻之三要素施用量爲每公頃氮90，磷30，鉀75公斤/公頃。

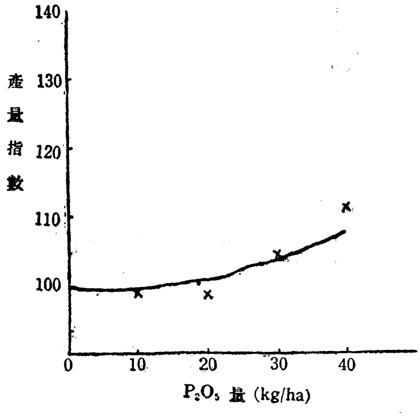
叁　考　文　獻

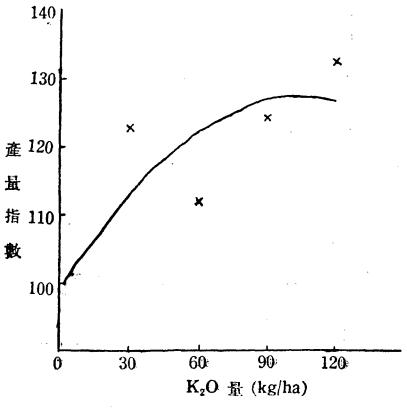
（1） 農業試驗所（日據時代）報告　第77號（1940）
（2） 年報　民國45～47年

臺　　北

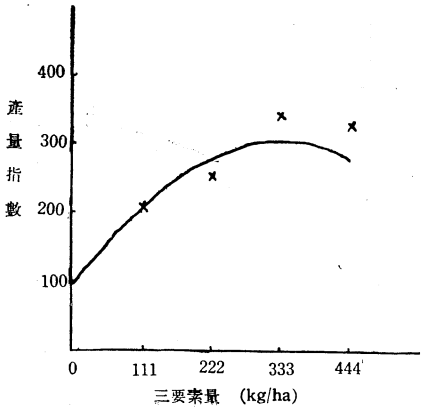

400
300
200
100
產量指數
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)

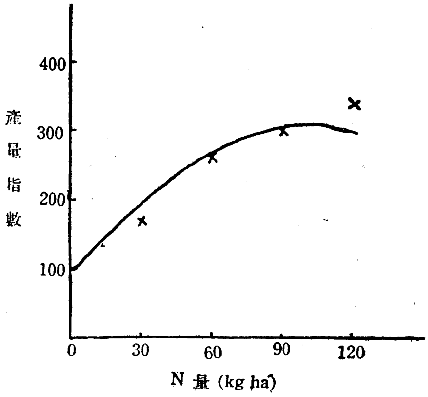

400
300
200
100
產量指數
0
30
60
90
120
N 量 (kg/ha)

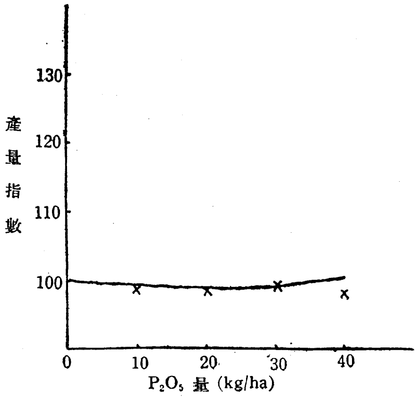

140
130
120
110
100
產量指數
0
10
20
30
40
P_2O_5 量 (kg/ha)

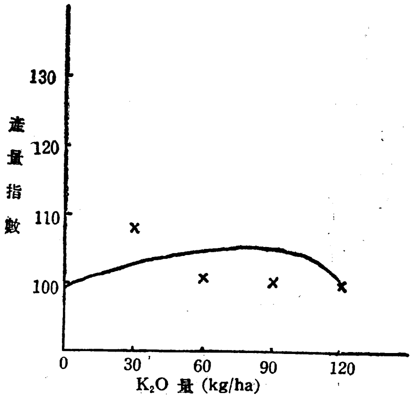

140
130
120
110
100
產量指數
0
30
60
90
120
K_2O 量 (kg/ha)

臺　　南


400
產量指數
300
200
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)


400
產量指數
300
200
100
0
30
60
90
120
N 量 (kg/ha)


130
產量指數
120
110
100
0
10
20
30
40
P_2O_5 量 (kg/ha)


130
產量指數
120
110
100
0
30
60
90
120
K_2O 量 (kg/ha)

AN EXPERIMENT ON THE N-P-K REQUIREMENT OF RAMIE

by

K. C. Lin & C. T. Wu

SUMMARY

This experiment was conducted from 1954–1958 in Taipei and Tainan in order to get information about the N–P–K requirement for ramie. It has 16 fertilizer treatments with four replication. Accerding to statisical analysis, the effect of nitrogen was very significent, the ramie yield in the plot at medium level of N–P–K varied from 300 to 1,000 kg/ha, from which we suppose that some other facters might have effected the crop yield. Certain difficulties here encountered in this experiment. From this experiment we propose for the optimum N–P–K ratio the following 90–30–75 kg/ha.

魯冰根瘤菌之研究

林　　敬　　德

一、緒　　　言

茶爲本省主要外銷農產之一，其產地分佈於中北部之丘陵地或洪積層臺地地帶，其土壤概屬於黃棕壤或紅棕壤[1]。一般言，此等土壤之鉀、磷等植物養份含量頗低，且因氣溫暖熱，終年宜於土壤微生物活動，有機質分解甚爲迅速，又雨水充沛極易流失等，因此地力可謂頗瘦瘠。

近年來有關機關輔導茶業生產有方[2]，極力推行剪枝，老樹更新，施肥或栽植黃花魯冰(Lupinus luteus)等，在生產上改進頗多，蓋魯冰爲荳科植物之一，係一年生直立性草本，耐酸性頗强，瘠地亦能生長，且含多量有機物及氮、磷、鉀等，充作茶園間作綠肥，確屬最爲適合。

荳科植物之肥料價值，遠在希臘、羅馬時代已有所認識，而普遍栽植利用，尤其 Cato, Varro 兩氏[3] 極力提倡栽植魯冰，但當時因不明根瘤之本質，乃無法知其所以然。直至1838年 Boussingault 氏[4] 經精密試驗，始證實荳科植物能固定空中游離氮素。於1858年 Lachmann 氏觀察謂，根瘤係由運動性細菌所形成，而且負有固定氮素之作用等，綠肥能肥田之奥妙原因遂逐漸釋明。1888年 Beijerinck 氏始分離成功，並得培養純粹根瘤菌，而更經諸多學者廣汎之研究，遂得闡明根瘤之本質，根瘤菌之性能及根瘤菌與寄主荳科植物之共生關係，並確立共生氮素固定作用 (Symbiotic Nitrogen Fixation) 等。據 Bergey 氏[5] 分類法，本菌係屬於魯冰根瘤菌——Rhizobium lupini (Schroeter)，而青花種 (L. angustifolius)，黃花種 (L. luteus)，白花種 (L. albus)，Washington lupine (L. polyphyllus), Sundial (L. perennis)[6]，及 Serradella (Ornithopus Sativus) 等，均屬同一交互接種羣 (Cross inoculation group)。Nobbe, Hiltner 兩氏[7] 於1895年提倡純粹培養菌之接種，且以 Gelatin 培養基培養製成 "Nitragin" 接種劑，並商品化應市。自此以來關於根瘤菌及接種劑製造法之改進等研究可謂不勝枚擧。在本省雖已有前臺北帝大敎授足立仁博士之研究[8]。前臺灣農會事業部長小野氏[9] 曾施行魯冰及青皮豆田間接種試驗及中興大學農學院農化系敎授吳敏慧之研究[10,11]，但較之綠肥之品種、栽培、適肥等研究工作，却嫌不够深入，而且亟待開發農林邊際地帶之今日，爲確保土壤之生產力及水土保持計，與綠肥研究相配合，著者認爲荳科作物根瘤菌爲至値得注意的問題。

本研究爲闡明根瘤菌之細菌學的性質，並純粹培養優良菌種，以供栽培時接種應用，而提高產量及增進土壤潛在地力爲目的。

本研究承所長徐水泉博士及農化系主任梁鉅榮先生指敎，復蒙中國農村聯合委員會補助室內儀器設備，及該會朱海帆先生勉勵並惠賜 "Nitragin" 接種劑，並承林技士禮輝帮助，文成，荷蒙臺灣大學敎授劉伯文先生撥冗斧正，誌此一並謹表謝忱。

二、魯冰菌之分離及檢定

(一)培養基

適宜於根瘤菌之培養基有 Ashby 氏培養基，土壤抽出液及酵母抽出液甘露醇等[12] 多種。就中以後者爲最優，本試驗所用者即是後者，其組成份如次。

甘　露　醇 (Mannitol)························10 gm

磷 酸 二 鉀 (K_2HPO_4) ······················0.5 gm

硫酸鎂	($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)…………………	0.2 gm
氯化鈉	(Nacl)………………………………	0.1 gm
碳酸鈣	($CaCO_3$)…………………………	3.0 gm
酵母抽出液	(yeast extract)………………	100 ml
洋菜	(Agar)………………………	15～20 gm
蒸溜水	(Distilled Water)……………	900 ml

(二)分離方法

選取生育良好魯冰(本所農藝系魯冰圃場)之充實的幼根瘤，先以流水冲洗除去泥沙後，浸漬於0.1%昇汞液 4～5 分，然後以鑷子移至於盛殺菌水之燒杯中浸漬，並以殺菌水冲洗數次，至洗液呈無昇汞痕跡始止，置於經殺菌並盛少量殺菌水之小型培養皿內，以玻璃棒壓碎或以殺菌刀片切開並削除外皮，攪碎內部細胞並與水混成漿液。取根瘤漿液一鉑耳量，依次逐次稀釋於另培養皿，及時以酵母抽出液甘露醇培養基施行平面培養，於 25°C 培養10～14天，如斯重複平面培養二～三次後，選留菌落呈全緣、丘狀、平滑、白色者並移至同培養基斜面上保存培養之。

(三)根瘤形成能力試驗[13]

設 500 ml 廣口瓶並挿裝小玻璃管至瓶底，盛矽砂九份量，加適量 Crone 氏[13]無氮溶液，蓋玻璃紙，於16磅加壓殺菌二小時。冷後播種經0.1%昇汞液殺菌並於培養皿洋菜面上使其發芽(芽長 2～4 mm) 之種子各三粒，立即分注供試菌之殺菌水懸濁液於種子，蓋以殺菌砂及覆蓋玻璃紙，三瓶爲一組並設不接種對照區，置於窗邊之無菌箱內，而以殺菌水灌溉及每 3～5 天以 Aspirator 從小玻璃管吸出並更新適量 Crone 氏液等繼續栽培30～40天。

(四)結果

以流水冲洗除去矽砂後，調查根瘤形成情況，葉色及株重等結果，接種區各株於主根或支根部位均形成根瘤，且葉綠色亦濃，但對照者概爲根系細長而無根瘤形成，而且葉色多呈淡綠乃至黃綠色等，顯示氮素缺乏現象。由此結果可認本根瘤菌確屬魯冰菌，並具根瘤形成能力頗顯明無誤。尤其 L. 6, L. 7, L. 5 號菌認爲最優而選留以供試驗。 L. 5 號菌係自美國 "Nitragin" 公司之接種劑 (Commercial culture) 分離。

三、形態及培養的性質

(一)形態[14]

以酵母抽出液甘露醇洋菜，於 25°C 培養 2～5 天之菌體而言，本菌之染色性概以 Ziehl 氏 Carbol-fuchsin 爲佳良，而菌型爲短桿狀乃至桿狀型，並無假菌體 (Bacteroid)，其菌體大小，格氏染色性及鞭毛等如表一。

(二)培養的性質

培養方法

1. 酵母抽出液甘露醇洋菜之平面、斜面、穿刺培養：於 25°C 培養 5～7 天。
2. Gelatin 穿刺培養：以 Salle 氏[15] Nutrient gelatin，於 18°C 培養21天。
3. 馬鈴薯斜面培養：依 Löhnis, Hansen 兩氏[16]之方法於 25°C 培養14天。
4. 石蕊乳精 (Litmus milk)[12]：於 25°C 培養14天。
5. 肉汁液培養[17]：用啞鈴肉汁粉末(日嵯峨山商店製)調配並於 25°C 培養14天。

實驗結果

表一　魯冰菌之形態及培養的性質

Table 1. Morphology and cultural characters of Rhizobium lupini

	菌種 Strain	L. 5	L. 6	L. 7
形態 Morphology	菌體大小 Size of the cells	1.2~3.2×0.3~0.6 μ	1.2~3.3×0.3~0.6 μ	1.2~3.2×0.3~0.6 μ
	格氏染色性 Gram's stain	一(陰性)	一(陰性)	一(陰性)
	鞭毛 Flagella	單極毛	單極毛	單極毛
酵母抽出液甘露醇洋菜 Yeast extract mannitol agar	平面培養 Plate culture	發育緩慢，菌落呈圓形，表面平滑，初時扁平後變稍丘狀，全緣，內容均質，眞珠白色，不透明，濕光澤。	發育緩慢，圓形，丘狀~中高，全緣，均質，乳白色，初時稍透明後變不透明，濕光澤，頗粘稠。	發育緩慢，圓形，平滑，丘狀，全緣，均質，稍眞珠白色，不透明，濕光澤。
	斜面培養 Slant culture	發育中庸，絲狀，丘狀，濕光，表面平滑，不透明眞珠白色，稍泥質。	發育良好，絲狀，稍中高，濕光，平滑，初透明後變不透明，乳白色，頗粘稠，生成多量樹膠質。	發育中庸，絲狀，丘狀，濕光澤，表面平滑，不透明，眞珠白色，泥質。
	穿刺培養 Stab culture	絲狀	絲狀	絲狀
Gelatin 穿刺培養 stab ctlture		發育頗不良，不液化。	殆不發育，不液化。	殆不發育，不液化。
馬鈴薯斜面培養 Potato slant culture		發育不良，薄膜乃至扁，平稍透明，白色粘質。培養基不變色。	發育頗不良，薄膜透明。培養基不變色。	發育不良，薄膜稍透明。培養基不變色。
石蕊乳精培養 Litmus milk culture		無乳清層之形成，鹼性反應。	無乳清層，微鹼性反應。	無乳清層，稍鹼性反應。
肉汁液培養 Nutrient broth		發育不良，微溷濁無沉澱。	殆不發育。	發育頗不良，極微溷濁。

四、生理的性質

(一)菌之生成物質

實驗方法

1. Indol 之檢定

培養基：消化蛋白質培養液 (Peptone Broth)，消化蛋白質 (極東 Peptone，極東製藥所製) 10 gm, Nacl 0.2 gm，蒸溜水 1,000 ml, pH 7.2。調配上記培養液並分注各 10 ml 於試管，以 100°C 30分施行間歇殺菌三天。接種酵母抽出液甘露醇新鮮培養菌一鉑耳量，並於 25°C 培養 2~7天，而以 Salkowsky 氏[18]法檢定之。

2. 氨氣之檢定

如上施行培養後，以 Nessler 氏[18]試藥檢定。

3. 亞硝酸之檢定

培養於含 0.1% KNO_3 之消化蛋白質培養液，然後以 Griess 氏[13]試藥檢定。

4. 硫化氫之檢定

調配含 0.1%醋酸鉛之肉汁洋菜培養基，pH 6.7，如常法施行平面培養，於 25°C 培養 7 天後，菌落周圍形或褐色圈帶者爲陽性。

實驗結果

表二 菌之生成物質

Table 2. Substances produced by Rhizobium lupini

生成物質 Bacterial products ＼ 菌種 Strain	L. 5	L. 6	L. 7
Indol 生成	−	−	−
氨氣生成 NH_3	+	+	+
硝酸鹽還元性 $NO_3 \rightarrow NO_2$	+	+	+
硫化氫生成 H_2S	−	−	−

＋：陽性 Positive　　－：陰性 Negative

（二）pH 對菌生育之影響

實驗方法

1. 培養基調製：取定量之酵母抽出液甘露醇培養液，以 0.5 N HCl 或 NaOH，並用玻璃電極測定調配 pH 值 3～9 一連串培養液，然後添加適量蒸溜水，使各 pH 值培養液之濃度均一，並分注各 10 ml 於試管 (1.8 cm×18)，以加壓殺菌，殺菌後之 pH 值如表三。

2. 培養：各種 pH 值取三試管爲一組，接種酵母抽出液甘露醇培養液之新鮮培養菌一鉑耳量，並置於 25°C 定溫器，每隔二天觀察其生育一次，繼續培養七天後，以培養液溷濁度比較各 pH 值之生育優劣，並測定培養後 pH 值之變化。

實驗結果

表三 pH 對魯冰菌生育之影響

Table 3. Effect of pH on the growth of Rhizobium lupini

菌種 Strain	生育及 pH 變化 Crowth & Reaction ＼ pH 值	3.45	3.88	4.35	4.91	5.45	5.75	6.28	6.85	7.10	7.56	7.95	8.37	最適範圍 Optimum
L. 5	生育 Growth	−	−	−	+	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	5.5～6.9
	pH	3.05	3.75	4.25	5.10	6.50	6.80	7.00	7.15	7.25	7.30	7.62	7.65	
L. 6	生育 Growth	−	−	−	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	±	5.5～6.3
	pH	2.95	3.70	4.25	5.40	6.50	6.70	6.90	7.08	7.20	7.50	7.70	7.60	
L. 7	生育 Growth	−	−	−	++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	5.5～6.9
	pH	3.05	3.82	4.15	5.10	6.60	6.70	7.05	7.10	7.15	7.45	7.60	7.65	

－：無生育 No growth　±：不顯明 Doubtful　＋：生育不良 Scant growth

++：生育良好 Moderate growth　+++：生育優良 Vigorous growth

根瘤菌之生育受培養基反應之影響甚大，一般言，其耐酸、耐鹼界限及最適宜 pH 值，因根瘤菌之種類而略有差異，Waksman 氏[14] 認爲酸性界限爲 pH 3.2～5.0，鹼性界限爲 pH 9～10，最適宜者爲 pH 5.5～7.0。Fred, Davenport 兩氏[3] 謂，魯冰菌之耐酸性最强，而 pH 3.2 爲界限。石澤氏[19]研究結果謂，魯冰菌之酸性界限爲 pH 4.94，而 pH 6.0～7.0 爲最適範圍。

本試驗結果如表三所示，L. 5 號菌之生育，於 pH 5.45～6.85 示最優，pH 7.10～7.56 爲良好，pH 7.95～8.37 及 pH 4.91 爲不良，pH 4.35 以下則無生育。L. 6 號菌者，pH 5.45～6.28 顯示最優，pH 6.85～7.10 及 pH 4.91 顯示良好，pH 7.56～7.95 爲不良，且 pH 8.37 則始無生育等，顯示耐鹼性弱，耐酸性較强趨勢。L. 7 號菌於 pH 4.91 之生育較良好，略示傾向酸性外與

L. 5 號菌相同。

總之供試三菌種於各 pH 值之生育情形，雖略示差異，但可謂較接近，概以 pH 4.91 爲酸性界限，而 pH 5.45～6.85 爲最適宜範圍。

培養後 pH 值變化情形，三菌種均示同一傾向，無性育之 pH 4.35 以下者，顯示降低（酸性化），能生育範圍者， pH 4.91～7.10 顯示上昇（鹼性化），而 pH 7.56～8.37 却反顯示降低。能生育範圍之 pH 值之上昇或降低程度，雖因菌株 (Strain) 而參差不齊，但均示顯明傾向，即自酸鹼兩端向中性轉移之趨勢，此現象與石澤氏[19]於大豆菌 (B 羣) 及 Cowpea 菌 (F. G. 羣) 所觀察者相似。蓋魯冰菌於酵母抽出液甘露醇培養基上，能分泌鹼性物質使其反應鹼性化，因此本試驗 pH 4.91～7.10 培養基之 pH 值，傾向鹼性轉移者似可首肯，但 pH 7.56 以上及 pH 4.35 以下之酸性化者，雖得推爲甘露醇之生酸等，但明確情形認爲有待今後之研究。

(三)溫度對菌生育之影響

1. 最適溫度

實驗方法

酵母抽出液甘露醇培養液各 10 ml 分注於試管， 加壓殺菌後接種同培養液之新鮮培養菌一鉑耳量，以三試管爲一組，置於 20～40°C 而每隔 2～5°C 設八個區分之定溫器，培養一週後以培養液之溷濁度比較各溫度之生育及繁殖優劣情形。

實驗結果

表四　溫度對魯冰菌生育之影響

Table 4. Effect of temperature on the growth of Rh. lupini

溫度 Temp. °C / 菌種 Strain	20	22	24	26	28	30	35	40	最適溫度 Optimum
L. 5	+	++	++	+++	+++	+++	++	−	26～30
L. 6	++	++	++	+++	+++	+++	+	−	26～30
L. 7	+	++	++	+++	+++	+++	++	−	26～30

－：無生育 No growth　　＋：生育不良 Scant growth
++：生育良好 Moderate growth　　+++：生育優良 Vigorous growth

關於根瘤菌生育溫度之研究報告頗多，據 Waksman 氏[7]謂，生育溫度範圍爲 0～50°C，而 18～28°C 爲最適溫度。石澤氏[19]謂，魯冰菌及大豆菌以 32°C，紫苜蓿菌 (Alfalfa), Sesbania 菌爲 39～42°C，而概以 32～37°C 爲能生育之最高界限。生育適溫者，Bergey 氏[5]以 25°C，Allison, Minor 兩氏[20]認爲 30°C 爲最適宜。總之因根瘤菌種類及菌株之不同雖略示差異，可認爲對低溫之抵抗力較强，而耐熱力較弱，且 25～30°C 爲生育適溫。本試驗之結果如表四所示，L. 5, L. 7 號菌與 L. 6 號菌在 20°C 及 35°C 之生育稍示差異，即 35°C 之生育情形，L. 5, L. 7 號菌比 L. 6 號菌爲優，而 20°C 之生育，却反是 L. 6 號菌較爲良好等，似前者稍傾向高溫，而後者傾向低溫之趨勢，但均能生育於 35°C，比石澤氏之結果顯示略高，生育最適宜溫度，均爲 26～30°C 範圍，與前記結果尙稱符合。

2. 死滅溫度

實驗方法

酵母抽出液甘露醇培養液各 10 ml 分注於試管，殺菌後浸置於 45°, 50°, 55°, 60°C 電氣恒溫水槽內10分鐘（因試管厚薄不一，管內之培養液須 3～6 分鐘，始可達到所要溫度，故延長爲10分，以期均一），而接種同培養液之新鮮培養菌一鉑耳量，振盪混合務使菌種均勻分佈，繼續浸漬

各10, 30, 60分後，取出該試管立即移至流水使其迅速冷却，然後移置於 25°C 定溫器培養 7～10天，並觀察其生死情形，每處理以三試管爲一組，時間以每試管於接種時起算，並設不加溫試管爲對照。

實驗結果

表五　魯冰菌之死滅溫度

Table 5.　Thermal death time of Rh. lupini

溫　度 Temperature °C	45			50			55			60
時間分 Time min / 菌種 Strain	10	30	60	10	30	60	10	30	60	10
L. 5	+	+	+	+	+	+	±	−	−	−
L. 6	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−
L. 7	+	+	+	+	+	−	±	−	−	−

＋：生育 Growth　　　－：死滅 No growth

±：只一試管示生育 Only one tube showed growth in triplicate

一般言，根瘤菌之耐冷性强而耐熱性較弱，其死滅溫度以培養液組成，pH 值及菌之新舊等而有差異，Waksman 氏[7]認爲 60～62°C，Fred. Baldwin, McCoy 氏[21]謂，於 60°C 水中，2～3 分即爲死滅。Alicante 氏[22]謂，50°C 爲死滅溫度，石澤氏[19]對魯冰菌之死滅溫度試驗結果，50°C 10分者各菌種均能生育，30分者生死參差，但 55°C 10分者即殆死滅云。

本試驗結果如表五所示，L. 5 號菌之耐熱力似較强，即於 45°C, 50°C 者，10～60 分均能生育，55°C 10 分者三試管中只一管生存外，同 30～60 分及 60°C 10 分即行死滅。L. 7 號菌則於 55°C 10分一試管顯示生存外，50°C 60分及 55°C 30～60分，60°C 10分均示死滅。L. 6 號菌之耐熱性最差，45°C 及 50°C 10 分者，雖能生育，同 30分以上及 55°C 10 分均示死滅，此點與其於 35°C之生育顯示較差情形甚爲符合。

總之供試菌種之死滅溫度可認爲較低，顯示均不能生育於 60°C 10分，而殆均死滅於 55°C 10分。

(四)魯冰菌之抵抗力

氯化鈉濃度對菌生育之影響

實驗方法

調配未含氯化鈉成份之酵母抽出液甘露醇培養液，以濾紙過濾後加適量之再結晶氯化鈉，使其氯化鈉濃度自 0～3.0%，設11區分之培養液。並分注各 10 ml 於試管，各濃度以三試管爲一組，如常法殺菌後，接種新鮮培養菌一鉑耳量，於 28°C 培養 7 天後，以溷濁度觀察其生死及生育優劣情形。

實驗結果

表六　氯化鈉濃度對魯冰菌生育之影響

Table 6.　Effect of NaCl concentration on the growth of Rh. lupini

濃度 Concentration % / 菌種 Strain	0	0.005	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
L. 5	卌	卌	卌	卌	卄	±	−	−	−	−	−

L. 6	卌	卌	卌	卄	+	−	−	−	−	−	−
L. 7	卌	卌	卌	卄	+	−	−	−	−	−	−

±：生育頗不良 Very poor growth　　+：生育不良 Scant growth
卄：生育良好 Moderate growth　　卌：生育優良 Vigorous growth　　−：無生育 No growth

Na 鹽對作物生育上，一般認爲非必須成份，而微量者雖可促進其生育，但過量者却有阻害作用[23]。Hilgard 氏[23]謂氯化鈉對作物之有害界限爲 0.2～0.5%。大杉氏[24]謂大巢菜 (Hairy vetch) 之生育界限爲 0.2%。根瘤菌對氯化鈉之抵抗力，據板野、杉浦兩氏[25]之研究，紫雲英及三葉草 (Hubam clover) 根瘤菌之耐鹽界限爲 3.5～4.0%，而 0.01～0.5%之生育比無添加區之生育爲優良云。今村氏[26]謂，大豆菌之耐鹽界限爲 2.0%，且鹽濃度 0～0.1%之生育爲最優。本試驗結果，L. 5 號菌之耐鹽界限 0.5%，而 0～0.05%爲生育優良範圍，顯示略高外，L. 6, L. 7 號菌則 0.1%爲界限，而 0～0.01%爲優良，尤其無添加區之生育均甚優良，顯示本根瘤菌之耐鹽力比前記紫雲英、大豆等根瘤菌爲弱。蓋本根瘤菌之寄主 (Host plant) 魯冰爲强耐酸性植物，因此，本菌之嫌鹽性，與寄主植物之植生相關上，可謂互相適應也。

(五)碳素源對菌之生育及醱酵

根瘤菌於各種碳素源之生育情形及對種種糖質之醱酵性，因菌之種類及菌株 (Strain) 之不同，而對碳素源之選擇性，及利用代謝機能等生理的性質有所差異。致使對各種碳素源之生育，及各糖質之分解及生酸等，顯示種種差異。諸多學者依該生理特性爲類別之依據，故斯項研究頗多[27,28,29,30]。茲爲究明本菌種對各種醣類之作用，及醱酵情形施行本試驗如次。

實驗方法

1. 基本培養液

在預備實驗中，以硝酸鉀甘露醇 (Nitrate Mannitol Solu.)[12] 加 Brom thymol blue 指示藥之合成培養液，培養結果，如 Baldwin, Fred 兩氏[27]所認，魯冰菌之生育頗緩慢且不良。故參照石澤氏[19]培養液並稍加改變後，使用爲基本培養液，其組成份如次：

K_2HPO_4	……0.7 gm	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	……0.1 gm
KH_2PO_4	……0.3 gm	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	……痕跡量
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	……0.2 gm	酵母抽出液 (Yeast ext.)	…25 ml
NaCl	……0.2 gm	蒸溜水 (water, dist.)	……975 ml

2. 供試碳素源

五碳醣 (Pentose)……樹膠糖 (Arabinose)，木質糖 (Xylose)
六碳醣 (Hexoses)……葡萄糖 (Glucose)，分解乳糖 (Galactose)
甘露蜜糖 (Mannose)，果糖 (Fructose)
双醣類 (Disaccharides)……蔗糖 (Sucrose)*，乳糖 (Lactose)
麥芽糖 (Maltose)
三醣類 (Trisaccharides)……綿實糖 (Raffinose)
多醣類 (Polysaccharides)……糊精 (Dextrin)
多價醇類 (Polyhidric alcohols)，甘油 (Glycerol)，甘露醇(Mannitol)
* 臺糖製，市販白糖。

3. 實驗方法

調配基本培養液，以濾紙過濾後加適量碳素源，調製含各種醣類濃度 1 % (2 g/200 ml) 之培養液，分注各 10 ml 於試管，於常氣壓下 100°C 30分，施行間歇殺菌三天以期防止糖質分解，其 pH 值列於表七。各醣類以三試管爲一組，並設不加糖之基本培養液爲對照。接種酵母抽出液甘露醇培養液之新鮮培養菌一鉑耳量，於 25°C 培養，培養期間中觀察其生育情形，14天後比較培養液之溷濁度，並調查各菌種之生育優劣，並以玻璃電極測定培養後 pH 值之變化。

實驗結果

表七　各種碳素源對魯冰菌之生育及醱酵

Table 7. Growth and fermentation characters of Rh. lupini on various carbon sources

菌種 Strain	碳素源 Carbon source / pH 值 殺菌後 after sterilizn. / 生育及 pH 值 Growth & Reaction	對照 Control	樹膠糖 Arabinose	木質糖 Xylose	葡萄糖 Glucose	分鮮乳糖 Galactose	甘露蜜糖 Mannose	果糖 Fructose	蔗糖 Sucrose	乳糖 Lactose	麥芽糖 Maltose	綿實糖 Raffinose	糊精 Dextrin	甘油 Glycerol	甘露醇 Mannitol
		7.11	6.86	6.80	7.00	7.01	7.00	6.65	7.02	7.00	6.95	7.06	7.00	7.08	7.05
L. 5	生育 Growth	++	+++	+	++++	++++	++++	+	++++	++	+++	++	+++	+++	++++
	pH	7.20	6.92	6.65	7.05	7.10	7.15	6.60	7.10	7.20	7.15	7.32	7.20	7.20	7.15
L. 6	生育 Growth	++	+++	+	++++	++++	++++	±	++++	++	+++	++	++	+++	++++
	pH	7.30	6.80	6.60	7.03	7.05	7.10	6.60	7.10	7.20	7.16	7.30	7.21	7.20	7.10
L. 7	生育 Growth	++	+++	+	++++	++++	+++	+	++++	+++	+++	++	+++	++++	++++
	pH	7.30	6.90	6.80	7.02	7.10	7.10	6.60	7.12	7.20	7.15	7.30	7.10	7.15	7.10

生育 Growth　± : 不顯明 Doubtful　+ : 不良 Scant　++ : 良好 Moderate
+++ : 優良 Vigorous　++++ : 頗優良 Very vigorous

據 Waksman 氏[7] 謂，根瘤菌之碳素源，以麥芽糖、蔗糖、葡萄糖、甘露醇爲最優良，而乳糖、甘油、糊精亦可利用。石澤氏[19] 謂，魯冰菌之碳素源之選擇性較大，概以六碳醣、五碳醣爲良好，多價醇類次之，双醣類者以麥芽糖爲良好外其他均不良，又謂，可從樹膠醣、木質糖生酸外，其他則不生酸。據 Eckhardt 氏等[29] 之研究結果，認爲魯冰菌之碳素源，以分解乳糖爲最優，而葡萄糖、果糖、麥芽糖、綿實糖亦顯示良好，樹膠糖、木質糖之生育概爲不良，以鼠李糖 (Rhamnose)、樹膠糖、木質糖三種顯示生酸外，其他醣類均不生酸而反使培養基反應鹼性化云。

本試驗結果如表七所示，L. 5 號菌則葡萄糖、分解乳糖、甘露蜜糖、蔗糖、甘露醇之生育爲最優良，樹膠糖、麥芽糖、糊精、甘油次之，乳糖、綿實糖尙屬中等，木質糖、果糖爲最差。L. 6 號菌之生育則果糖顯示頗爲不良，且糊精亦較差。L. 7 號菌者，甘油、乳糖兩種反顯示較優外，概與 L. 5 號菌有同樣傾向。

培養後培地反應之變化情形，三菌株俱於樹膠糖、木質糖、果糖以外之糖類，顯示顯明之鹼性反應。生酸而培養基酸性化者，則 L. 5, L. 6 號菌於木質糖示較顯明外，L. 7 號菌則無變化。又 L. 6 號菌於樹膠糖，顯示稍酸性化傾向外，L. 5, L. 7 號菌則反顯示微鹼性化傾向。果糖雖略示酸性化，但其生育情形，三菌株均顯示頗爲不良，且殺菌前與殺菌後之 pH 值變化爲最大等，似因該糖品質低劣或糖質之分解所致，但詳細情形認爲值得今後再檢討。

以培養後 pH 值之變化程度而言，綿實糖 (pH 7.06→7.30～7.32) 爲最大，葡萄糖 (pH 7.00→7.02～7.05) 爲最小，但可謂概爲甚微，此點據 Baldwin, Fred 兩氏[27] 謂，係因基本培養基酵母抽出液之緩衝容量較大所致云。

總之，本魯冰菌之碳素源概以葡萄糖、分解乳糖、甘露蜜糖、蔗糖及甘露醇爲最優良，乳糖、綿實糖亦可利用，木質糖爲最差，對各種糖之生酸性者，則木質糖顯示較顯明及樹膠糖略示生酸傾向外，其他糖類不能生酸，均顯示顯明之鹼性反應。

五、接 種 試 驗

試驗方法

選擇未栽植過魯冰之耕地，施行田間接種試驗如次，第一年於屈尺茶業指導所附近農家，及平鎮茶業試驗分所，第二年於關西鎮茶園，魚池茶業試驗分所及本所園藝系圃場施行。其田間設計，第一年小區面積 12×0.8 m，三重複，第二年小區面積 6×3 m，五重複等差異外，均採用隨機區組排列。處理分爲接種區於無接種對照區。均無施肥，魯冰種子爲黃花種 (Lupinus luteus)，無消毒，種子量 3 gm/m。根瘤菌接種，係將種子浸漬於酵母抽出液甘露醇斜面培養之各該菌種懸濁液，半小時行之，對照區者以淸水代替。然後點播，蓋土並照當地慣行法栽培管理。播種日期概爲十月下旬，至翌年三月上旬收獲。並調査其株高，根瘤形成情形，鮮物總收量，及測定其水份，全氮含量。

試驗結果

兩年之田間接種試驗結果，除平鎮試驗地，因氣候影響，魯冰發芽受阻，生育中枯死等，成績缺正確而不列入外，其他四處之結果如表八。

表八 魯冰根瘤菌田間接種試驗之結果

Table 8. Sesults of field inoculation experiment of Rh. lupini

試驗地 Locality	屈尺 Chui-chih					關西 Kuan-hsi				
項目 Item / 處理 Treatment	株高(公分) Average height (cm)	鮮物收量(公斤/公頃) Fresh yield (kg/ha)	水份(百分比) Moist. (%)	全氮(百分比) Total N. (%)	氮固定量(公斤/公頃) N. Fixed (kg/ha)	株高(公分) Average height (cm)	鮮物收量(公斤/公頃) Fresh yield (kg/ha)	水份(百分比) Moist. (%)	全氮(百分比) Total N. (%)	氮固定量(公斤/公頃) N. Fixed (kg/ha)
L. 5 號菌接種 Inoculated	73.1	24,827	86.6	0.330	81.9	35.1	2,211	84.2	0.334	7.4
L. 6 號菌接種 Inoculated	80.6	30,321	86.0	0.371	112.5	32.4	2,269	86.3	0.348	7.9
L. 7 號菌接種 Inoculated	72.8	26,581	86.3	0.358	95.2	32.2	2,152	86.0	0.359	7.7
對照 Control.	21.7	3,474	84.7	0.415	14.4	11.6	373	83.4	0.445	1.7

試驗地 Locality	魚池 Yu-chi					本所 Taipei				
項目 Item / 處理 Treatment	株高(公分) Average height (cm)	鮮物收量(公斤/公頃) Fresh yield (kg/ha)	水份(百分比) Moist. (%)	全氮(百分比) Total N. (%)	氮固定量(公斤/公頃) N. Fixed (kg/ha)	株高(公分) Average height (cm)	鮮物收量(公斤/公頃) Fresh yield (kg/ha)	水份(百分比) Moist. (%)	全氮(百分比) Total N. (%)	氮固定量(公斤/公頃) N. Fixed (kg/ha)
L. 5 號菌接種 Inoculated	99.6	35,244	86.5	0.317	111.7	91.6	23,916	86.5	0.331	79.2
L. 6 號菌接種 Inoculated	99.0	37,710	87.1	0.331	124.8	100.0	27,469	86.1	0.352	96.7
L. 7 號菌接種 Inoculated	91.9	31,518	86.4	0.320	100.9	89.8	25,198	86.3	0.346	87.2
對照 Control	78.6	24,293	86.6	0.359	87.2	87.2	10,702	85.2	0.376	40.2

如表八所示，魯冰之株高，鮮物收量，因受氣候，土壤之性質及肥力等之影響，各地之成績雖

有差異，但接種區均比對照區爲優良。就中魚池之鮮物收量爲最佳且對照區亦然，關西則均顯示不良。玆檢討其原因，前者係屬於黃色灰化土，而土壤有機質含量較多，且農工誤施一次追肥（人糞尿），後者却係屬紅棕壤且頗缺乏有機質等，似因該園地之肥力頗瘦瘠所致。

以水份含量而言，最高者爲魚池 L.6 號菌之 87.1%，而關西對照區之 83.4%爲最低，概在86%左右，各地區均示對照區之水份含量較低之趨勢。

全氮含量，則關西對照區之 0.445%爲最高，而魚池 L.5 號菌之 0.317%爲最低，而概在0.33～0.36%範圍，又各地區均示對照區之含量較高之趨勢。

氮固定量計算結果，如表所示，接種區均示頗高，各地區均以 L.6 號菌爲最高。

總之，接種區之魯冰生育及鮮物收量均甚優異，且於主根或支根部位，形成多數根瘤，但對照區則魯冰生育矮小，鮮物收量亦低，且幾無根瘤形成等，本菌種之有效性可謂極爲顯著，尤以 L.6 號菌之效果最優良。

六、摘　　要

臺灣之茶園，殆分佈於肥力較低之黃棕壤或紅棕壤地帶。近年來爲提高土壤有機質而增進生產力，以期茶量增產爲目的而栽植魯冰充作茶園綠肥，甚爲盛行。

本研究爲配合魯冰栽培時，行純粹培養菌接種之需要而舉行。玆就魯冰根瘤菌之分離、形態、培養及生理的性質，並田間接種試驗等，所得結果，摘要如下：

1. 魯冰菌之酵母抽出液甘露醇培養五天之菌體，概呈短桿狀乃至桿狀。格氏染色性爲陰性。鞭毛爲單極毛。

2. 殆不發育於 Gelatin 培養基，且無液化性。馬鈴薯斜面上之發育頗不良，石蕊乳精培養示無乳清層形成，且使其反應鹼性化。

3. Indol. 硫化氫均不產生，而生成氨氣並具硝酸鹽還元性。

4. 本根瘤菌生育之最適宜 pH 値爲 pH 5.5～6.9，而概以 pH 4.91 爲生育之酸性界限。

5. 本菌生育之最適宜溫度爲 26～30°C，於 40°C 則均不能生育。於 50°C10分猶能不死，但 55°C 10分者概即死滅。

6. 本菌對氯化鈉之抵抗力頗低，氯化鈉濃度達 0.05%以上者則受其阻害。

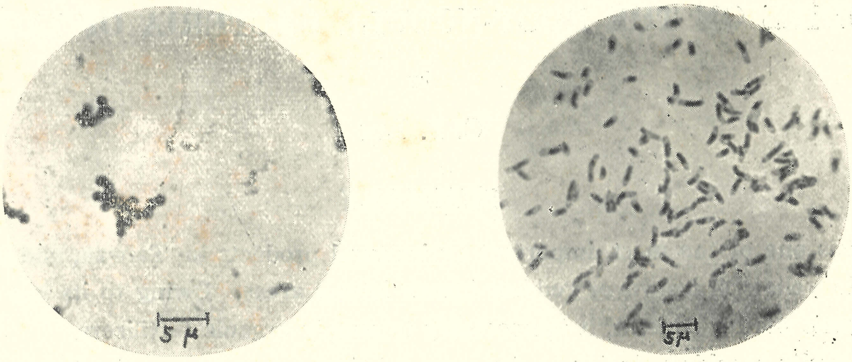
7. 本菌生育上適宜之碳素源，以葡萄糖、分解乳糖、甘露蜜糖、蔗糖、甘露醇爲最優良。木質糖之生育最差。對於木質糖生酸較顯明，樹膠糖有生酸傾向外，其他之糖類則不生酸，反使其反應鹼性化。

8. 本菌種之田間接種效果，均甚顯著，就中 L.6 號菌之效果爲最高。

參　考　文　獻

(1) K.W. Leung, T.T. Chen: Soils of Taiwan. J. Agr. Assoc. of China New. Seri 20 (1957).
(2) 農林廳農復會合編：茶園增產淺說
(3) 小西龜太郎：綠肥と根瘤菌の研究(昭24)
(4) Waksman, S.A.: Soil Microbiology, 208-228 (1952).
(5) Breed, R.S., Murray, E.G.D., Hitchens, A.P.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 7th. Ed. (1957).
(6) Erdman, L.W.: Legume Inoculation, What it is?. What it does?, U.S. Dep. of Agr. Farmer's Bull, No 2003 (1948).
(7) Waksman, S.A.: Principles of Soil Microbiology; 122-138 (1927).
(8) 足立仁、平林成志：臺灣土壤の微生物學的研究，第6報，看天田土壤の微生物學的性質に就いて，熱帶農學會誌，5, 2, 107 (1933)
(9) 小野勇五郎：綠肥根瘤菌の接種に就いて，臺灣農會

(10) 吳 敏 慧：羽扇豆根瘤菌之分離與試驗，農林學報 4 (1955)
(11) ______：臺灣根瘤菌人工接種之研究，土壤肥料通訊第111期(1960)
(12) Fred, E. B., Waksman, S. A.: Laboratory Manual of General Microbiology (1928).
(13) Allen, O. N.: Experiments in Soil Bacteriology, 115 (1951).
(14) 東京大學農學部：實驗農藝化學上卷(昭27)
(15) Salle. A. J.: Laboratory Manual on Fundamental Principles of Bacteriology. (1948)
(16) Lōhnis, F., Hansen, R.: Nodule bacteria of leguminus plants. J. Agr. Res. 20 (1921).
(17) 宮路憲二：應用菌學下卷 32(1958)
(18) 瀧元清透：微生物學及植物病理學實驗法 (昭17)
(19) 石澤修一：荳科植物の根瘤菌に關する研究，日本土肥誌，24, 163, 169, 227 (1953)
(20) Allison, F. E., Minor, F. W.: The effect of temperature on the growth rate of Rhizobia, Jour of Bact. 39, 365 (1940).
(21) Fred, E. B., Baldwin I. L., McCoy, M.: Root nodule bacteria and leguminous plauts, Univ, of Wisconsin Press, Madi, Wis. (1932).
(22) Alicante, M. M.: The viabillity of the nodule bacteria of legumes outside of the plant, Soil Sci, 21, 27 (1926).
(23) 青木茂一：土壤と植生，訂四版 296~397 (昭33)
(24) 大杉 繁：土壤化學第三編 60 (1947)
(25) 板野新夫：土壤微生物學六版 257 (昭15)
(26) 今村利雄：青皮豆根瘤菌に就いて，臺北農林學會報 1~3 258 (1936)
(27) Baldwin, I. L., Fred, E. B.: The fermentation characters of the root nodule bacteria of leguminosae, Soil Sci, 24, 217 (1927).
(28) Foote, M., Peterson, W. H., Fred, E. B.: The fermentation of glucose and xylose by the nodule bacteria from alfalfa, clover, pea and soyboon, Soil, Sci 28 (1929).
(29) Eckhardt, M. M., Baldwin, I. L., Fred. E. B.: Studies of the root nodule organism of lupinus, Jour. of Bact. 21, 273 (1931).
(30) Walker, R. H., Brown, P.. E.: Some fermentation characteristics of various strains of Rh. meliloti and Rh. japonicum, Soil Sci. 30, 219 (1930).



圖一　魯冰根瘤菌及其鞭毛

Fig 1. Rhizobium lupini (Strain L6.) and its flagella stain

圖二　魯冰根瘤菌田間接種試驗之魯冰生育

Fig 2. Showing the growth of L. luteus in field inoculation experiment.

圖三　各處理之根瘤形成狀況

Fig 3. The Differences in nodulation by inoculated with three strains of Rhizobia and uninoculated.

STUDIES ON THE ROOT-NODULE BACTERIA OF LUPINE

by

C. T. LIN

SUMMARY

Tea is one of the most important agricultural products in Taiwan, and is mostly grown in yellowish brown or reddish brown latosol areas. Owing to its low fertility and organic matter content, it is necessary to supply organic fertilizers.

Generally speaking, lupine is the most suitable green manure for tea garden. In order to obtain the beneficial nodule bacteria for inoculation use, several strains were isolated from nodule of lupine, and concerning their morphology, cultural and physiological characters, as well as field inoculation experiments were studied.

The results obtained are summarized as follows:

1. The cells of Rhizobium lupini taken from five days culture in yeast extract mannitol agar were short rods or rods, Gram-negative, and the flagella were monotrichous.

2. On gelatin medium they showed very scant growth, and no liquefaction was observed. On potato slopes, they showed thin, meagre, transparent growth, and potatoes were not changed in colour. On litmus milk they showed slightly alkaline reaction, and no serum zone was formed.

3. All strains showed no formation of indol and hydrogen sulfide, but ammonia was formed, and nitrite was produced from nitrate.

4. The optimum pH value for the growth was pH 5.5–6.9, and it seems that pH 4.91 was the limit of the acid side.

5. The optimum temperature for the growth was 26–30°C, and all strains were unable to grow at 40°C. They could grow for ten min. at 50°C, but could not grow for ten min. above 55°C.

6. All strains showed very low resistance to sodium chloride, the growth of Rhizobia was obstructed on the concentration above 0.05 percent.

7. Glucose, galactose, mannose, sucrose and mannitol were the best carbon sources for the growth of Rh. lupini. The reaction of most carbon compounds became alkaline reaction, except that, the xylose and arabinose were acid reaction, but the former was rather remarkable than the latter.

8. The results of field inoculation experiment showed that all strains were very effective, particularly the strain L. 6 which produced the highest yield in all localities.

本所鳳山分所果樹園幾種熱帶果品的維生素丙測定簡報

胡 啓 和 陳 景 福

水果和蔬菜同爲調節生理機能的重要食物，二者所含的營養素 (Nutrients) 和營養功用大概相似，它們不能供給我們很多的蛋白質和脂肪，因爲它們所含的這兩種成分都極少。鮮果蔬菜中有些能供給一部分的醣類 (Carbohydrates)。鮮果中所含的醣類，多爲澱粉，果糖及蔗糖。澱粉與其他糖類的含量，常隨果實的種類和年齡而變異。鮮果和蔬菜在營養上的主要效用，是供給我們富於保護性的礦物質，維生素丙 (Vitamin C) 及粗纖維 (Crude fiber) 三種。這些營養素能促進體內細胞的正常生理作用，加速創口癒合及防止壞血病。纖維素雖無營養價值，但有助於腸之蠕動和作堆體之用。我們日常膳食中所獲得的維生素C，以來自蔬菜和鮮果爲最多。

論及維生素C的化學結構與性質以及代謝作用 (Metabolism) 和生理作用等，若干書籍已叙述甚詳，如英國 Cambridge 大學 Leslie J. Harris 教授著有 "Vitamins in Theory and Practice" (1955)，美國 California 大學 Harold A. Harper 著有 "Review of Physiological Chemistry" (1957) 以及國防醫學院陳尙球教授著有 "生物化學" (民國45年版) 等，均可供我們參考，故此處毋庸贅述。

自由中國人民常用的鮮果，普通是橘子、文旦、柚子、檸檬、鳳梨，木瓜、香蕉、李子、桃子、檬果(杧果)、楊桃、蓮霧、番石榴、番茄、西瓜等幾種，其中以橘子、柚子、香蕉、木瓜、鳳梨、番石榴、檬果、番茄、西瓜等食用最多。這些鮮果的營養價值，雖各有優劣，但大多相似，主要的是供給C、A兩種維生素。

本分所果樹園栽培的熱帶果樹種類不少，計已測定維生素C的果實，有鳳梨七品種，木瓜三品種，檬果十四品種，番石榴十四品種，酪梨 (Avocado) 六品種，無花果 (Figs) 四品種以及番茄九品種等。現將測定結果分誌如次：

一、鳳　　梨 (Pineapple)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
正常開英種一號 Normal Smooth Cayenne No. 1	59.26	正常開英種二號 Normal Smooth Cayenne No. 2	60.20
三菱系品種 Collar of Slips	57.37	突目系品種 Elevated eye type	53.63
砂撈系品種 Sarawak	52.42	黃皮種 Yellow Skin	53.09
無刺紅皮種 Spineless red Skin	56.86		

二、木　　瓜 (Papaya)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
本地種(在來種) Local Variety	72.05	蘇魯九號 Solo No. 9	66.72
蘇魯一號 Solo No. 1	65.14		

三、檨　　果（或杧果 Mango）

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
柴檨種（本地種） Chai Chien Chung (Local Variety)	96.15	肉檨種（本地種） Ju Chien Chung (Local Variety)	100.69
Golek	76.75	Hayden	97.69
IR Win	115.22	Carabao	88.07
Kent	105.40	Keitt	123.32
Lajasabal	56.29	Slal	62.14
Tjenakir	58.65	Zill	90.32
Calcutta No.1	82.07	Calcutta No. 2	81.37

四、番石榴 (Guava)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
中山月拔 Chung Shan Yueh Pa	308.39	石份月拔 Shih Wen Yueh Pa	311.96
圓形胭脂 Round type Cochineal	312.49	長形胭脂 Longitudinal type Cochineal	295.82
美國紅肉種 Red flesh Variety of America	294.32	爪哇種 Java Variety	276.14
爪哇白肉種 White flesh Variety of Java	314.13	印度大型種 Indian Variety (Large size)	316.60
印度小型種 Indian Variety (Small size)	295.85	臺灣青皮種 Blue Skin Variety of Taiwan	290.67
廣東種 Canton Variety	258.68	關東種 Kuan Tung Chung	247.78
四季種 Szu Chi Chung	306.42	重葉種 Chung Yeh Chung	308.33

五、酪　　梨 (Avocado)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100.g)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
Pollock	71.86	Fuchsia	74.40
Tonnage	68.50	Edrdnol	63.24
Hall	64.68	Booth No. 7	70.35

六、無花果 (Figs)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
Brown Turkey	27.36	Mission	24.82
White Genoa	24.60	Brunswick	26.43

七、番　茄 (Tomato)

品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)	品種名 Name of Variety	維生素C量 Vitamin C Content (mg./100g.)
Pearson	18.64	Pritchard	17.08
Rutgers	23.08	Break O'day	23.00
Marglobe	29.64	Nühau	22.30
Red Top	24.49	San Marzano	23.40
Roma	20.67		

說明：1. 測定方法係依據美國維生素化學家聯合會主編之 Methods of Vitamin Assay (1951) 一書中之 2, 6-Dichlorophenol indophenol Visual Titration Method 從事操作。
2. 以上測定結果，均為還原型抗壞血酸量 (Reduced Ascorbic acid)，非為總抗壞血酸量 (Not total Ascorbic acid Content)。
3. 本測定工作係在省農試所鳳山熱帶園藝試驗分所園產加工系分析室完成。

VITAMIN C ASSAY OF SOME MAIN TROPICAL FRUITS IN FENGSHAN HORTICULTURE EXPERIMENT STATION ORCHARD, TARI.

by

C. H. Hu & C. F. Chen

SUMMARY

Fruit and vegetable are two important foods for regulating the physiological mechanism, and their nutrients and functions, for the most part, are similar. They cannot supply both carbohydrate and protein. Only a small amount of carbohydrate can be found in the fresh fruits and vegetables. Most of the carbohydrates in the fresh fruit are starch, fructose and sucrose. The amount of starch and other kind of Carbohydrate varies from the varieties and the age of the fruit trees. The main nutritive functions of fresh fruit and vegetable supply the protective minerals, vitamin C and crude fiber. These nutrients can promote the normal physiological action of the cells in body, accelerate convalenscence of wound, and prevent the scurvy. Fiber is helpful in wriggling of intestine, although it has no nutritive value. Most of the vitamin C in our diet comes from fruits and vegetables.

Fresh fruits which are often consumpted by the people of Free China are: Orange, pomelo, lemon, pineapple, papaya, banana, mango, tomato, and watermelon. The main contribution of these fruits are vitamin A and vitamin C.

The Vitamin C content of the kind and their varieties of the fruits as the tables shown in the above are detected in the Feng Shan Horticulture Experiment Station by C. F. Chen, Head of Department of Horticulture Products Processing and C. H. Hu, Senior Specialist.

THE EFFECT OF TRACE ELEMENTS ON DISEASE RESISTANCE IN CROPS

(1) The effect of manganese on blast disease resistance of rice.

by

S. C. Hsu & C. C. Chien

INTRODUCTION

Many researches[1~18] have been made regarding the effect of chemicals on disease resistance of crop plants: Salmon[19] (1904–1905) reported that copper sulphate did not affect the resistance of wheat to Powdery mildew, Gassnes and Hassobrauk[20] (1936) tested 176 organic compounds and proved that some changed disease resistance. According to Akai[21] (1953), a spray of 10^{-3} Mol. of Mn could stop the prevalence of sesame leaf spot disease to some extent. Since Nozu and Yokogi[22] (1925) found that the application of Bordeaux mixture into soil can reduce the prevalence of rice blast disease, the effect of chemicals on this disease have attracted wide interest. Tasugi[23] (1956) reported that various elements can be classified into three groups according to their effect on blast disease resistance, i. e. the first group decreases plant disease the second group give no effect to the resistance, the third group promotes prevalence of the disease. Manganes belongs to the first group.

Experiments formerly conducted in this Institute[24] (1942) showed that the application of calcium cyanamide, Sodium Silicaterice-straw-ash and copper sulphate into soil could generally increase disease resistance of various crops. Hashioka's[25] (1950) result also showed that copper sulphate, copper nitrate and copper chloride could stop the prevalence of blast disease to some extent, though they gave unfavourable effects on rice plants if the dosage was high.

This experiment was made in order to investigate the effect of manganess on blast disease in some detail. It was found that, if the amount of Mn exceeded a certain limit the growth of rice seedlings were markedly reduced and at the same time, the development of blast lesions after inoculation was inhibited.

The authors wish to express their sincere thanks to the members of the Laboratory of plant Nutrition, Taiwan Agriculture Research Institute, for their kind helps in chemical analysis.

MATERIALS AND METHOD

Seeds of Taichung No. 65 (Japonica type) each plot consisting of 100 grains were grown on absorbent gauze placed on the top of 500 cc. glassbeakers, and the beakers were filled with water-culture solution containing the following, components per 1,000 cc.: $(NH_4)_2SO_4$......70.8 mg; KH_2PO_4......19.2 mg; KCl......8.5 mg; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$......8.8 mg;

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$......18.4 mg; $FeCl_3 \cdot 6H_2O$......1.7 mg.

Ten different concentrations of (Mn $SO_4 \cdot 4H_2O$) i. e., 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 200 and 500 ppm, were then added to the above-mentioned culture solution. The solution was renewed at a seven-day interval during the experiment.

The blast pathogens preserved in the writers laboratory are cultured on an artificial medium containing rice panicle and cane sugar. After a 12 to 14 day culture, when an enough number of spores were produced, they were washed out with distilled water to make pathogenic suspension. The inoculum was then sprayed onto the leaves of seedlings 25–30 days after germination. After the inoculation, seedlings were kept in a chamber with a certain humidity and temperature for a night and then were replaced in a glasshouse. The degree of disease infection was determined 7–10 days after the inoculation, on the basis of number and size of lesions appearing on the leaves.

In addition to the above experiment, a sample of 200 gr. of leaves taken from each plot was boiled in 1,000 cc. distilled water for about 10 minuts. The juice filtered and added to 18 gr. of agar was placed in petridishes. The inoculum was then transfered into this artificial medium. The diameters of pathogenic colonies were measured to see the effect of different concentrations of manganese on the growth of the fungus.

Further, samples of leaves and stems of seedlings cultured as mentioned above were chemically analyzed with regared to the contents of N and Mn and the results were compared with the growing status of pathogen on artificial medium.

RESULT AND DISCUSSION

Effects of different concentrations of manganese on plant growth and the prevalence of disease are shown in Table 1. The data in Table 1 show averages of the results of two experiments; one seeded on march 16, inoculated on April 13, and observed on April 25, 1961, and the other seeded on May, 8, inoculated on May 31 and observed on June 12, 1961. The result of variance analysis of the data are shown in Table 2.

Table 1. Effect of manganese on the growth of rice seedlings and the resistance to blast disease

Treatment ppm	Culm height	leaf No.	leaf length (cm)	width of 2nd leaf blade (cm)	root length (cm)	root No.	Degree of disease infection	
							mean No. of lesion	length of lesion
0	16.56 (100.0)	2.53 (100.0)	15.71 (100.0)	0.25 (100.0)	3.93 (100.0)	7.44 (100.0)	1.46 (100.0)	0.22 (100.0)
0.5	13.50 (81.5)	2.71 (107.1)	15.62 (99.4)	0.30 (120.0)	4.04 (102.8)	6.59 (88.6)	0.90 (61.7)	0.14 (63.6)
1	13.22 (79.8)	2.87 (113.4)	18.18 (115.7)	0.31 (124.0)	3.84 (97.7)	6.13 (82.4)	1.47 (100.7)	0.22 (100.0)
2	12.88 (77.8)	2.86 (113.0)	15.71 (100.0)	0.26 (104.0)	4.26 (108.4)	5.67 (76.2)	1.49 (102.1)	0.19 (86.4)

5	13.84 (83.6)	2.77 (109.5)	16.76 (106.7)	0.30 (120.0)	4.26 (108.4)	6.22 (83.6)	0.98 (67.1)	0.17 (77.3)
10	13.43 (81.1)	2.77 (109.5)	15.12 (96.2)	0.28 (112.0)	3.67 (93.4)	6.03 (81.0)	1.44 (98.6)	0.18 (81.8)
20	12.98 (77.8)	2.97 (117.4)	15.18 (96.6)	0.29 (116.0)	5.09 (129.0)	4.95 (66.5)	1.59 (108.9)	0.22 (100.0)
50	13.66 (82.5)	2.44 (96.4)	13.53 (98.7)	0.26 (104.0)	5.35 (136.1)	6.08 (81.7)	1.20 (82.2)	0.18 (81.8)
200	10.22 (61.7)	2.12 (83.8)	6.60 (42.0)	0.19 (76.0)	2.33 (59.3)	4.75 (63.8)	0.05 (3.4)	0.15 (68.2)
500	3.83 (23.1)	2.17 (25.8)	4.55 (28.9)	0.15 (60.0)	1.01 (25.7)	2.72 (36.6)	0.07 (4.8)	0.20 (90.9)

Note 1. Numbers on upper part show mean value of two experiments.
2. Numbers in Parenthesis show index numbers.

Table 2. F values for various characters due to treatments of manganese

	D. F.	culm hight		Leaf numbers		Leaf length		Leaf width	
		M. S.	F	M. S.	F	M. S.	F	M. S.	F
Treatment	9	22.808	15.910**	0.158	0.745	39.627	23.708**	0.007	7.386**
Replication	1	37.895	26.318	2.926	13.822	0.958	0.573	0.021	24.091
Error	9	1.434		0.212		1.672		0.009	
Total	19								

	D. F.	Root length		Root number		No. of disease		Point of significance	
		M. S.	F	M. S.	F	M. S.	F	5%	1%
Treatment	9	3.233	11.711**	0.304	2.026	0.759	3.339*	3.18	5.30
Replication	1	3.144	11.388	19.582	12.007	4.618	20.315		
Error	9	0.276		1.631		0.227			
Total	19								

* Significant at 5% level.
** Significant at 1% level.

As the data in Table 1, show the height of rice seedlings was greatly reduced by the manganese. The reduction in height was especially remarkable when treated with more than 200 ppm of $MnSnO_4 \cdot 4H_2O$; for instance, in the 500 ppm plot, height became only 1/5 of that of the control plot. Leaf number increased slightly in plots treated with 0.5–20 ppm but decreased in 200 and 500 ppm plots. These increases or decreases were not significant statistically, however. Length and width of the second leaf were also greatly affected by the treatment. Root number was insignificantly affected.

Table 3. Mean values for various character due to treatments of manganese

Treatment	culm-height	Treat-ment	Leat length (cm)	Treat-ment	Leaf width (cm)	Treat-ment	Root length (cm)	Treat-ment	No. of disease lesion
0	16.56	1	18.18	0.5	0.30	50	5.35	20	1.59
5	13.84	5	16.76	1	0.31	20	5.09	1	1.49

50	13.66	0	15.71	5	0.30	5	4.26	1	1.47
0.5	13.50	2	15.71	20	0.29	2	4.26	0	1.46
10	13.43	0.5	15.62	10	0.28	0.5	4.04	10	1.44
1	13.22	20	15.18	2	0.26	0	3.93	50	1.20
20	12.98	10	15.12	50	0.26	1	3.84	5	0.98
2	12.88	50	13.53	0	0.25	10	3.67	0.5	0.90
200	10.22	200	6.60	200	0.19	200	2.33	500	0.07
500	3.83	500	4.55	500	0.15	500	0.01	200	0.05
L. S. D. 5%	2.692		3.048		0.072		1.240		1.126
L. S. D. 1%	3.867		4.193		0.097		1.708		1.549

Table 4. Comparison of significance of differences in disease lesion numbers

Treatment (ppm)	mean	difference								
20	1.59									
2	1.49	0.10								
1	1.47	0.12	0.02							
0	1.46	0.13	0.03	0.01						
10	1.44	0.15	0.05	0.03	0.02					
50	1.20	0.39	0.29	0.27	0.26	0.24				
5	0.98	0.61	0.51	0.49	0.48	0.46	0.22			
0.5	0.90	0.69	0.59	0.57	0.59	0.54	0.30	0.08		
500	0.07	1.52*	1.42*	1.40*	1.39*	1.37*	1.13	0.91	0.83	
200	0.05	1.54*	1.44*	1.42*	1.41*	1.39*	1.15	0.93	0.85	0.02

* Significant at 5% level

As for the effect of $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ on disease prevalence, it was found that the average number of disease lesions per plant slightly increased in 10 ppm and 20 ppm plots but in other plots of higher dosages they were much reduced. As the data in Table 1 show, taking the control to be 100. The index numbers for 0.5, 5, 50, 200 and 500 ppm plots were 61.7, 67.1, 82.2, 3.4 and 4.8 respectively. As shown in Table 4, the differences in lesion numbers between treatments were generally significant. These facts indicated that though a small amount of $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ is favourable for the fungus, a large amount prohibits the growth. It seems that disease resistance may proportionate with the increase of manganese applied. However, differences in lesion size between treatments was not significant, since it widely varies within plants.

Though high concentration of $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ increases the resistance to blast disease the growth of plant as shown by plant height, leaf lenght, leaf width and root length, were also greatly reduced. In addition to this, the leaves of plants treated with 200 and 500 ppm appeared roundish and there appeared lesions with blackish coloration which were apparently due to chemical injury. Roots also showed a similar brown color and were shortened.

According to Tasugi[26] (1956) when plants absorb manganese, the nitrogen content in various organs is decreased. He considers that manganese does not reduced the disease resistance directly but physiologically promotes the healthy growth of plants resulting in an increase of resistance indirectly. In order to confirm this view, rice seedlings in respective plots were chemically analyzed with regard to N and Mn. The contents of N and Mn were then compared with the growing status of blast pathogen cultured on artificial media containing plant juice taken from respective plots. The results are given in Table 5.

Table 5. Change of nitrogen and manganese contents in rice seedlings due to different treatments and its relation to the growth of blast fungus

Treatment (ppm)	N		Mn		Diameter of fungus colony (mm)
	content (%)	mg/pot	content (%)	mg/pot	
0	2.691	67.275	0.0040	0.100	70.33
0.5	2.727	68.175	0.0085	0.213	80.00
1	2.572	61.728	0.0056	0.134	80.50
2	2.572	61.728	0.0172	0.413	85.25
5	2.608	62.592	0.0382	0.437	68.00
10	2.512	65.312	0.0714	1.856	66.50
20	2.536	65.936	0.1380	3.588	66.50
50	2.512	62.700	0.2640	6.600	62.00
200	2.452	58.848	0.4980	11.952	64.00
500	2.093	48.139	0.4100	9.430	—

As the data in Table 5 show, the nitrogen of plants content was reduced with the increase of manganese application. This is similar to what Tasugi[26] reported, suggesting that effect of Mn is indirect. However, the amount of absorbed became higher with the increase of application of manganese, that in 200 and 500 ppm treated plot being one million times as high as that of controls. In view of such a marked difference in Mn content, one may doubt whether the increase of disease resistance is due merely to the decrease of N content, or to direct effect of Mn. As shown in Table 5, the pathogenic culture experiment proved that the diameter of colonies in 0.5, 1 and 2 ppm plots were larger than control. though plants in those plots were contained smaller amount of N and larger amount of Mn. It may be infered from these facts, that Mn exerts a direct effect on the resistance plants to blast disease, Further, It is found from the table that the contents becomes high, the growth of fungus was greatly reduced. Tasugi and Mori[23] (1955) reported that more than 10^{-3} Mol. of Mn inhibited the growth of blast and sesame leaf-spot fungi According to Hsu and Dough[27] (unpublished) when 10^{-3} Mol. of Mn was added to the potato agar medium, the growth of blast fungus was inhibited, though it was promoted when treated with less than 10^{-3} Mol. These results agree well with the present studies.

It may then be concluded that though a small of Mn promotes the growth of

blast fungus, if the amount exceeds a certain limit, the growth is checked. However, rice plants are also damaged. At the present situation, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ may not be used for blast disease control.

SUMMARY

If the amount of Mn applied exceeded a certain limit (about 200 ppm), the growth of rice seedlings were markedly reduced, and at the same time, the development of blast lesion after inoculation was inhibited. However, a small amount of Mn promoted both. By chemical analysis of the plant, it was found that the N content was reduced with the increase of Mn application.

LITERATURE CITED

(1) Abe, T. & Okamura E. (1931): On the effect of copper sulphate upon the susceptibility of the rice plant to the blast disease. Forsch, Geb. flanzenkrankh. 1: 54-70 (In Japanese).

(2) Akimoto, S. (1939): Varietal difference of absorption of silica and nitrogen in rice plants and relation to the varietal resistance to the blast disease, Agr. & Hort. 14: 2,279-2,290 (In Japanese).

(3) Hemmi, T. & Abe, T. (1932): Studies on the rice blast disease, II. Relation of the environments to the development of the blast disease. Mater. Rural Impr. Dep. Age. Forest. Japan No. 47: 204 (In Japanese).

(4) Hemmi, T. (1942): Studies on the rice blast disease, VII. Considerations on the change of resistance due to difference of environments. Mater. Rural Improv. Dep. Agr. Forest. Japan No. 159: 94 pp. (In Japanese).

(5) Ito, S. & Hayashi, H. (1931): Relation of supply of silicic salts to the development of rice blast disease. Jour. Sapporo Soc. Agr. Forest. 22:No. 103: 88-79 (In Japanese).

(6) Kawashima, R. (1927): Influence of silica on the development of rice blast disease. Jour. Soi. Soil & Man. 1: 86-91 (In Japanese).

(7) Miyake, Y. & Ikeda, J. (1932): Relation of the supply of silica to the development of the rice blast disease, Jour. Sci, Soil. & Man. Japan 14: 375-377. (In Japanese).

(8) Sato, H. (1930): Effect of pouring of the fungicides into the paddy soil on the growth and yield of rice. Agr. & Hort. 5: 607-613. (In Iapanese).

(9) Suzuki, H. (1937): On the relation of soil moisture and prevalence of blast disease with special reference on the artificial inoculation onto leaf and node of rice, grown in differently moistured soil applied with difference amounts of fertilizers and silica. Plant Disease Mag. 3: 250-267.

(10) Sawada, K. (1935): Prevention, of the rice blast disease by menans of supplying the chemicals, Formosa Agr. Rev. 31: 799-805. (In Japanese).

(11) Tasugi, H. & Yamada, S. (1934-1935): Effect to chemicals on the growth and susceptibility of the rice plants to the blast disease under water culture conditions. Ann. phytopath. Soc. Japan 4: 215-217, 5: 49-51, 180-183. (In Japanese).

(12) Tasugi, H. and Yamada, S. (1936): On the relation of blast disease and iodin compounds. Agr. and Hort. 11: 1,435-1,444.

(13) Tasugi, H. and Yoshida, K. (1957): Effects of trace mineral elements on resistance to plant disease, (Report No. 4) Bullt. of Japanese Plant Pathology Association. XXII 91).

(14) Yoshii, H. (1941): Studies on the resistance of blast disease I. Effect of silica on the resistance of leaf blast disease. Kyushu Imp. Univ. Agromony Mag. 9: 277-291.

(15) Yoshii, H. (1941): Studies on the nature, of rice blast resistance, IV. Relation between varietal resistance to rice blast and some physical and chemical properties of the leaf blade of rice. Ann. Phytopath. Soc. Japan 11: 81-88. (In Japancese).

(16) Lowig, E. (1936-1937): Der Einfluss des Kieselsauregehaltes auf dem Mehltsubefall der Gramineen, flanzenbau. 13: 362-367.

(17) Wagmer, F. (1940): Die Bedeutung der Kieselsäure für das wachstum einiger Kulturpflanzen, ihren Nährstoffhaushlt und ihren Anfalligkeit gegen echts Mehltaupilze, Phytopth. Zeitschr. 12: 427-470.
(18) Smith, C. B. (1951): Plant Physiol. 26: 722-736.
(19) Salmon, E. S. (1904-1905): Cultural experiments with the barley mildew, Erysiphe graminis D.C. Ann. Myc. 2.
(20) Gassnes, G. & Hassebrauk, K. (1936): Untersuchungen zur Frage der Getreide-rostbekampfung mit chemischen Mitteln, Phytopath, Zeitschr. 9: 427-454.
(21) Akai, S. (1953):Effect of manganese on the resistance of the leaf spot (Ophiobolus Miyabeanus) in rice plants. Ann. Phytopath. Soc. Japan 17: 109-112.
(22) Nuzu, R. & Yokogi, K. (1925): Therapy of the rice blast disease and the method of inoculation of the blast fungus. Jour. Plant Protect. 12: 23-27.
(23) Tasugi, H. & Mori, K. (1955): On the influence of trace elements on disease resistance. I. On the rice blast and the Helminthosporium of the sixtieth Birth days of prof. Yosihiko Tochinai and prof. Terikuchi Fukushi p. 57-64.
(24) Taiwan Agricultural Res. Inst. 1942.
(25) Hashioka, H. (1950): Studies on the Mechanism of Prevalence of the Rice Blast disease in the Tropis, Taiwan Agri, Res. Inst. T. B. No. 8.
(26) Tasugi, Hi (1956): Effects of verious elements on the resistance of blast disease. Agr. and Hort. 31 (1).
(27) S. C. Hsu & T. C. Dough: Effect of Chemical elements on the growth of crop Pathogens. (1) Effect of Cd, Co, Cu, Zn and Mn on the fungi of rice blast and sheath spot disease. (Unpublished)

微量元素對於作物疾病抵抗性之研究

第一報　Mn 對於水稻稻熱病抵抗性之影響

徐水泉　簡錦忠

摘要

本試驗係水耕液中加注不同濃度之 Mn，觀察對於稻熱病之發生與稻苗生長之影響而舉辦者。茲將其結果摘要如下：

1. 加注 Mn 區之草高均比標準區（無加注區）爲不良，如加注高濃度 (200 ppm，500 ppm) 時其差異更顯著。葉長如加注 Mn 0.5～20 ppm 者與標準區之差異不顯著，但加注 50 ppm 以上時有顯著之差異。

2. 根長及葉寬除高濃度 (200 ppm， 500 ppm) 有顯著之差異外，其他處理區均與標準區略爲相同。

3. 對稻熱病發生之影響，如 Mn 濃度低 (50 ppm 以下)，則無顯著之影響，但濃度高 (200 ppm 以上) 則顯著減少稻熱病之發生，並同時呈現相當之藥害。

4. 處理後之稻苗將分析其莖葉內之 N, Mn 含有量，則 Mn 之含有量添加區均較無添加區爲高，N 之含有量除 0.5 ppm 區外均比無加注區較低。

5. 稻苗莖葉的煎汁調製培地，培養稻熱病菌時，加注 Mn 0.5, 1 及 2 ppm 區之發育較無添加區稍爲優，其他比 2 ppm 較高濃度區在培地上均會抑制稻熱病菌之發育。

泰國麻炭疽病與黃麻炭疽病之比較研究

杜　金　池　　蔡　雲　鵬

一、前　　言

炭疽病 (Anthracnose) 乃臺灣麻類作物主要病害之一，尤以黃麻 (Corchorus capsularis L.) 炭疽病之研究，早散見於各中外文獻。泰國麻 (Hibiscus sabdariffa L. Var. altissima) 則爲最近引自泰國適宜於旱地栽培之黃麻代用作物，據數年之試驗及栽培經驗，泰國麻炭疽病之發生，顯有逐年增加之趨勢，據47年調査自臺南生新麻袋廠農場之記錄，本病發生率僅 0.1%，迨 49年，臺南棉麻試驗分所試驗田發生率即遽增爲10%，歸仁鄉爲 28.6%，二林鄉爲13%，臺東縣則高達10~70%。

泰國麻炭疽病與黃麻炭疽病病徵極相類似。除發生於成株莖部產生黑色或黑褐色病斑，使纖維變色變質，脆弱易折，終令枯死外，間有見之於葉片、蒴及種子，更可發生於幼苗期之接近地面部，使之折斷倒伏。

黃麻炭疽病病原菌爲 Colletotrichum corchorum Ikata. et Tanaka.，泰國麻炭疽病之病原菌經分離鑑定亦屬 Colletotrichum 之加害所致。但兩者之形態，除後者之分生胞子略長外，其他色澤、形狀幾無區別。

有關泰國麻炭疽病之研究，目前尙乏報告，故泰國麻炭疽病是否亦係 C. corchorum 之加害所致，抑或他種菌類？乃對泰國麻炭疽病防治上之先決問題，爰將筆者初步試驗結果，草成本文，以就正於各同道先進。

本試驗進行時蒙季分所長景元之鼓勵，文成復蒙省立農學院恩師羅教授清澤校閱，季分所長景元批改，均此一併深表謝意。

二、材料與方法

本試驗中使用之菌株，黃麻炭疽病菌 (Colletotrichum Corchorum. 簡稱 JA) 與泰國麻炭疽病菌 (Colletotrichum sp. 簡稱 TA) 均分別自黃麻水上青皮品種及泰國麻罹病株莖部病斑以組織分離法分離於 Czapek's agar 上，經兩天後，再移至馬鈴薯蔗糖瓊脂上純粹培養而得，並挑取菌落上形成之分生胞子，製成胞子懸浮液 (spore-suspension) 接種於黃麻及泰國麻之幼苗 (高10~15 cm.) 上，經 5 天，得相同病斑，並鏡檢確定爲同一病原菌。

上述分離所得之菌株，分別培養於 Czapek's agar 上 5 天，供爲各項試驗之接種源，至於詳細試驗方法，均分述於各項目中，在此不贅言。

三、形態比較

JA 及 TA 之分生子堆 (Acevulus) 均表生，前者黑色，後者淡灰褐色，胞子堆上散生數支至數十支剛毛 (Setae) 均呈劍狀或微彎曲，先端稍尖，前者爲黃褐色至黑褐色，具 2~5 隔膜 (Septate)，後者呈黑褐色具 2~4 隔膜。擔子梗 (Conidiophore) 叢生於子座上，無色、單胞，於頂端產生單胞，透明無色之分生胞子 (Conidia)，兩端尖銳，彎曲成新月型或眞直，成熟胞子之中央部份含一大型空胞，一般 TA 較 JA 之分生胞子略長 1~2 μ，乃唯一之差別。

上述兩種炭疽病菌之形態，無論分生子堆、剛毛、擔子梗及分生胞子，形態上雖略有異同，均

不足以鑑別，至於就體積之稍有出入，而遽加判斷，更非適當，故就形態而言，實無確切之異點，供分類上進一步鑑定之依據(第1表及第2表)。

表 1. 馬鈴薯蔗糖瓊脂上形成之分生胞子之量度

Table 1. Measurements of conidia of C. corchorum (JA) and Colletotrichum sp. (TA) Produced on Potato-Sucrose agar

				胞子總數 No. of measured	中數 mode	平均 Average (μ)	標準機差 Standard deviation
JA	分生胞子之長度 Length of Conidia	組値 Distribution in Class (μ)	14. 16. 18. 20. 22. 24. 26.				
		頻度 Frequency	5. 26. 40. 50. 46. 37. 6.	210	20	20.06	± 2.83
	分生胞子之寬度 Width of Conidia	組値 Distribution in Class (μ)	1. 3. 5. 7. 9.				
		頻度 Frequency	1. 36. 145. 26. 2.	210	5	4.78	± 0.12
TA	分生胞子之長度 Length of Conidia	組値 Distribution in Class (μ)	15. 18. 21. 24. 27. 30. 33.				
		頻度 Frequency	2. 21. 34. 92. 62. 9. 0.	220	24	23.83	± 3.17
	分生胞子之寬度 Width of Conidia	組値 Distribution in Class (μ)	3. 5. 7.				
		頻度 Frequency	45. 141. 34.	220	5	5.07	± 0.415

表 2. 黃麻炭疽病菌與泰國麻炭疽病菌分生子堆、剛毛、分生子梗及分生胞子之大小

Table 2. Comparison in size of acevulus, setae, conidiophore and Conidia of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA)

菌別 Fungi	測定者 Reported by	標本來源 Collected from	分生子堆大小 Size of Acevulus (μ)	剛毛大小 Size of setae (μ)	剛毛隔膜 Septate of Setae (μ)	分生子梗大小 Size of Conidio-phore (μ)	分生胞子大小 Size of Conidia (μ)
JA	田中彰一 (1940)	寄主植物	154-(184)-214	39.0-289× 5-8	1-7		18.4-29.0×2.6-4.7
JA	鑄方末彥 吉田政治 (1940)	寄主植物	100-350	36-117× 3.6-5.0	2-5	15-35× 3.0-4.0	12-25×3.6-6
JA	小川政行 (1943)	寄主植物		38-170× 4-5.8	1-4	7.5-5.0× 4.0-3.5	11.6-(20.5)-26.4× 4.35-(5.2)-5.8
JA	臺省農試所 (1953)	玉米培養基		37.0-116× 3.6-5.5			14.8-22.2×3.6-5.5
JA	臺省農試所 (1953)	龍眼乾肉煎出液					18.5-25.9×3.7-6.0
JA	著者 (1961)	馬鈴薯蔗糖瓊脂	115-226*	36.5-142× 3.0-5.5*	2-5*		14.67-(20.06)-26.08 ×2.0-(4.78)-9.78
TA	著者 (1961)	馬鈴薯蔗糖瓊脂	105-260*	2.8-7.0× 33-170*	2-4*		14.67-(23.86)-29.34 ×2.608-(5.07)-7.17

* Collected from host plant.

四、培養性狀之比較

(一)數種不同培養基、蔗糖濃度、碳素源及氮素源對菌絲生長及分生胞子形成之影響

本項試驗之目的，在於明瞭黃麻及泰國麻炭疽病菌於不同條件之培養基上之發育及分生胞子產生之情形，並進而尋求適於生長及產生分生胞子並便於鑑別之培養基種類，爰將各項試驗，分列於後。

1. 不同培養基對菌絲生長及分生胞子形成之影響

使用6種不同培養基(第3表)，將接種源置於瓊脂平板 (Agar plate) 中央，維持 28°C 定溫，歷七日後，量取菌落直徑，並鏡檢分生胞子之形成量，重複4次，結果如第4表。

表 3. 六種不同培養基之名稱及其成份

Table 3. Designation of six different culture media and their constituent

名稱 Designation	成份 Constituent
Potato-Sucrose agar	Potato 20%, Sugar 2%, agar 1.7%
Onion-Sucrose agar	Onion 20%, Sugar 2%, agar, 1.7%
Corn meal agar	Corn meal 5%, agar 1.7%
Jute seed agar	Jute seed 20%, agar 1.7%
Thailand Kenaf seed agar	Thailand kenaf seed 20%, agar 1.7%
Czapek's agar	Czapek's solution+1.7% agar

表 4. 病原菌於各種培養基上生長七日之情形 (溫度 28°C)

Table 4. Development of C. corchorum & Colletotrichum sp. on different Culture media after 7 days incubated at 28°C

培養基 Kinds of media	Colletotrichum sp. (TA)			C. corchorum (IA)		
	Mycelial growth (mm.)	Sporulation	Colony	Mycelial growth (mm.)	sporulation	Colony
Potato-Sucrose agar	71.25	+++++	菌落圓形，邊緣波狀，表面呈黃褐色，具深褐色波狀輪紋，並覆生白色氣生菌絲於輪紋上，反面着色情形如正面。	49.50	+++++	菌落圓形，邊緣整齊，表面呈暗橄欖灰色，中央部份密生褐色分生胞子堆塊，反面爲橄欖灰色，邊緣爲亮灰色。
Onion-Sucrose agar	18.62	+−	菌落圓形，邊緣不整，呈花瓣狀，表面中央部份黃褐色，圈以黑褐色輪，並覆生白色氣生菌絲，反面呈淡黃褐色，菌落邊緣，培養基黃變。	13.37	+++++	菌落圓形，整齊，表面呈灰橄欖色，背面爲淡橄欖灰色。
Corn meal agar	70.62	−	菌落圓形，邊緣整齊，表面呈亮灰色，無氣生菌絲，反面呈白橄欖灰色，邊緣白色。	50.75	+−	菌落圓形，整齊，表面不生氣生菌絲，呈亮橄欖灰色，反面白灰色。
Czopek's agar	36.75	+−	菌落圓形，正面黃褐色，覆生白色氣生菌絲，具黃褐色輪紋，背面爲黃白色。	33.87	+++++	菌落圓形，整齊，表面呈黃橄欖色，覆生白色氣生菌絲，背面呈淡黃褐色，中央部份稍呈淡橄欖色。

Jute seed agar	75.50	—	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央生有白色稀薄氣生菌絲，周緣白色，反面灰白色。	42.75	+−	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央爲淡黃褐色，生有黑褐色小點，邊緣黃色，反面中央爲淡褐色，邊緣淡黃色。
Thailand kenaf seed agar	74.00	+−	菌落圓形，邊緣整齊，表面爲灰橄欖色，覆生白色稀薄氣生菌絲，反面呈亮灰色。	47.62	+−	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央爲亮褐色，生有暗色小點，邊緣灰色，反面呈亮灰色。

由上表獲知泰國麻與黃麻炭疽病菌之菌絲生長及胞子形成之最適培養基雖同爲馬鈴薯蔗糖瓊脂，惟菌落之形狀、色澤、速度均有出入。就菌絲之生長言；前者以 Jute seed agar，後者以 Corn meal agar 最佳。就胞子之形成言；前者爲 Potato-sucrose agar，後者爲 Potato-sucrose agar, Onion-sucrose agar 及 Czapek's agar 最多。

2. 不同蔗糖濃度對菌絲生長及分生胞子形成之影響

以 1.0%、2.0%、4.0%、8.0%及 10.0%等5種不同濃度之蔗糖加入馬鈴薯瓊脂 (200 g. of potato and 20 g. of agar in 1,000 ml. distilled water) 製成不同蔗糖濃度之培養基，於每試管裝入 10 cc.，各濃度均置5支，再以病原菌分生胞子懸浮液行斜面劃線培養，置於 25~29°C 之室溫下 13 日，觀察菌絲之生長密度及分生胞子之形成量，共分成5級無 (Fail)−，少 (Few)+，稍多 (Good)++，多 (Much) 及極多 (Very much) 加以記錄，並於同一條件下培養於不同蔗糖濃度之 Czapek's solution，就其乾燥量進一步比較菌絲之形成量，結果如表5。

表 5. 不同蔗糖濃度與菌絲生長及分生胞子形成之影響

Table 5. Effect of P. S. A. Containing different Concentration of sucrose on mycelial growth and Conidial formation[a]

蔗糖濃度(%) Concentration of Sugar (%)	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
	JA	TA	JA	TA	JA	TA
0	+	−	−	−	3	4
1	++	+	+	+	129	20
2	++++	++	++	++	200	71
4	++++	++	+++	++	355	351
8	+++	+++	+++	++++	543	605
10	+++	+++	++++	++++	875	634

a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

由表5，蔗糖濃度之不同，對 JA 及 TA 菌絲之生長(無論生長密度或乾燥量)，均具相同之影響；即含蔗量愈多生長愈佳。而胞子之形成則 JA、TA 互不相同；前者約於含 2~4% 之間最多，後者則介乎 8~10%之間。

3. 不同碳素源對菌絲生長及胞子形成之影響

於缺碳素源之 Czapek's solution ($NaNO_3$ 2 g., K_2HPO_4 1 g., KCl 0.5 g., $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.01 g., Distilled water 1,000 ml.) 中；分別加入 dextrin, sucrose. 及 dextrose 等三種不同碳素源，每種碳素源濃度又分成 1、2、4 及 6 %等4級，調查區分及方法如前，結果表列如下：

表 6. 不同碳素源與菌絲生長及分生胞子形成之影響

Table 6. Effect of Czapek's solution containing different Carbon sources on mycelial growth and conidial formation[a]

碳素源種類 Kinds of carbon sources	碳素源濃度 Conc. of carbon sources (%)	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
		JA	TA	JA	TA	JA	TA
Dextrose	1	+	+	+	+	59	23
	2	+	++	+	++	123	62
	4	++++	+++	++++	+++	242	197
	6	++	+++	++++	++++	369	313
Sucrose	1	−	+	+	+	65	20
	2	−	++	++	++	140	71
	4	+++	+++	+++	+++	325	197
	6	+	+++	++++	++++	337	351
Dextrin	1	−	+	+	+	57	13
	2	−	+	++	++	129	67
	4	+	++	+++	+++	251	222
	6	+	++	++++	++++	371	330

a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

由第6表之結果，3種碳素源對該兩種菌類之影響，就菌絲之生長(密度和乾燥量)均無顯著差異。惟無論任何一種碳素源，其濃度愈高則菌絲生長愈佳，胞子之形成，JA 以 Dextrose 較佳，Dextrin 最劣，尤以 Dextrose 4%分生胞子形成量最多，TA 以 Dextrose 及 Sucrose 較 Dextrin 爲優。不同碳素源間之影響差異 JA 較 TA 明顯。

4. 不同氮素源對菌絲生長及分生胞子形成之影響

於缺氮素源之 Czapek's solution (K_2HPO_4 1 g., $MgSO_4$ 0.5 g., KCl 0.5 g., $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.01 g., Dextrose 30 g., Distilled water 1000 ml.) 中分別加入 $(NH_2)_2CO$ (Urea), NH_4NO_3, $NaNO_3$ 等3種不同氮素源，每種氮素源均分成 250, 500, 750 mg./Liter 等3種處理。調查區分及方法如前，結果如第7表。

表 7. 不同氮素源對菌絲生長及胞子形成之影響

Table 7. Effect of Czapek's solution Containing different Nitrogen sources on mycelial growth and Conidial formation[a]

氮素源 Nitrogen sources	每公斤含量(mg.) Nitrogen (mg.) per liter	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
		JA	TA	JA	TA	JA	TA
$(NH_2)_2CO$ (Urea)	250	+++	+	+++	+	173	43
	500	+++	+	+++	+	144	78
	750	+++	+	+++	+	160	102
NH_4NO_3	250	+++	+++	++++	++	167	86
	500	+++	+++	+++	++	147	92
	750	+	+	++	++	133	69

	250	+	+	++++	+	183	89
$NaNO_3$	500	+	−	+++	++	180	102
	750	+	−	+++	+++	196	117

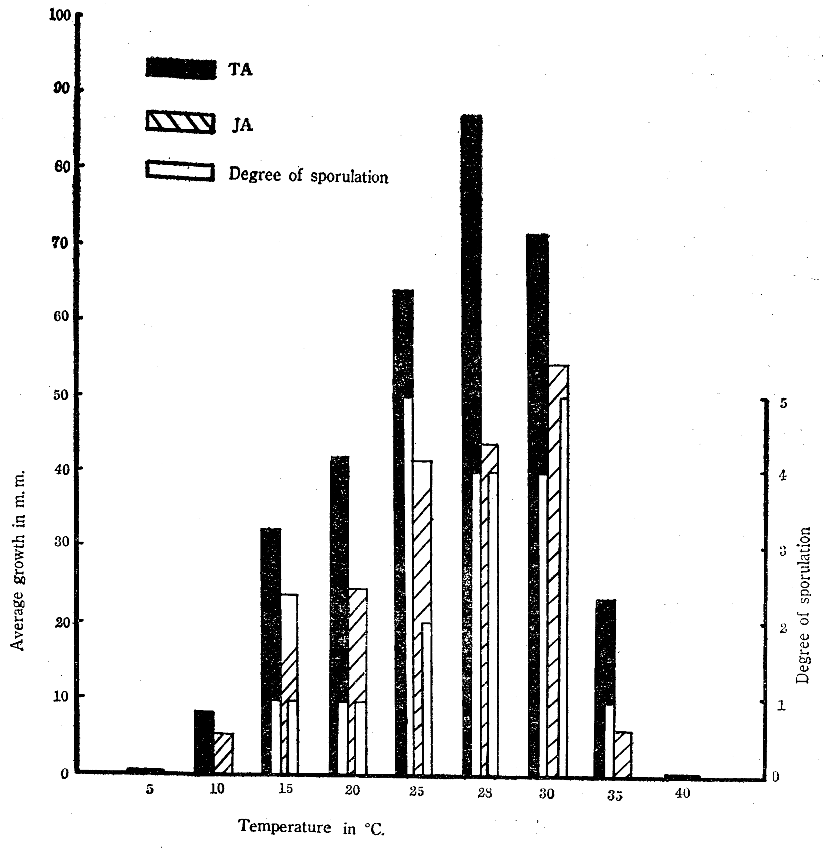
a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

就上列結果，TA、JA 對不同氮素源之影響互異，尤以 JA 菌絲之生長，無論不同氮素源間或不同濃度間均無差別可言，TA 則一般較 JA 生長爲差，尤以 $(NH_2)_2CO$ 更甚。分生胞子之形成；JA 以 $(NH_2)_2CO$ 最多，TA 則 $(NH_2)_2CO$ 雖亦可形成分生胞子，但以 NH_4NO_5 250 mg. 者形成量最多。

（二）溫度對生長之影響

供試病原菌間發育溫度範圍與菌絲生長、分生胞子形成之最適宜溫度的探討及比較爲本項觀察之目的。先挑取 2 mm² 之供試病原菌菌落爲接種源，接種於馬鈴薯蔗糖瓊脂平面之中央，分置於 5, 10, 15, 20, 25, 28, 30, 35, 40°C 等 9 級不同恒溫中，各級溫度各病原菌均培養 5 皿，並重覆 2 次。培養歷 8 天後量取菌落之兩直交直徑，求其平均値，並附帶觀測分生胞子之形成密度，各以 0, 1, 2, 3 及 4 分別表示〔無形成 (Fail)、少 (few)、稍多 (good)、多 (much)、極多 (very much)〕。

圖1. 不同溫度對分生胞子形成與菌絲發育之影響
Fig. 1. Effect of Vavious temperature on Conidial formation and mycelial Growth.



就上圖觀之，菌絲之生長，TA 以 28°C，JA 以 30°C 最適宜，10°C 至 35°C 爲兩種菌類之生長範圍，5°C 雖經 8 日乃不見其生長，但移至 28°C 則均可正常生長，40°C 經 8 日後 JA 移

至 28°C 亦不見再生長，顯已死亡，而 TA 則尚可，此亦為兩菌不同之點。

(三)不同 pH 值(酸鹼度)對生長之影響

本項觀察，係使用馬鈴薯蔗糖瓊脂，於 pH 調節器下，藉添加 NaOH 或 HCl 調節其 pH 值為 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0 及 9.5 等15級，各病原菌各 pH 值均培養5皿，重覆1次，於 28°C 之恒溫下歷7日，量取菌落之平均直徑，整理成第8表。

表 8. 於不同 pH 值之馬鈴薯瓊脂生長7天之情形

Table 8. The growth of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA) after 7 days incubation at 28°C. on Potato-sucrose agar with 15 different pH value[a]

pH 值 pH value / 病原菌 Pathogen	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
JA	0	0	5.5	16.2	33.5	36.8	47.7	51.6	53.0	52.1	48.3	19.7	16.2	7.7	5.4
TA	0	0	5.5	16.4	26.5	28.1	70.8	84.0	84.0	84.0	70.7	50.4	44.3	26.5	14.2

a. The average diameter of colonies in mm.

由第8表，TA 與 JA 同樣在 pH 5.5 至 pH 7.5 之範圍內生長最佳，酸度極限在3.5左右，鹼度極限則在9.5以上。就生長之趨勢，JA 於低酸域中生長似較 TA 為優，而鹼域中則恰相反。

(四)光對胞子形成之影響

光對某些菌類胞子之形成，具有絕對之刺激作用，本試驗因日光之强度控制不易，乃改用 40 W 螢光燈兩支，距馬鈴薯蔗糖瓊脂平板上已培養兩天之菌落 2.5公尺，分別處理 10, 20, 30, 60 分鐘及無處理等，各處理均5皿，照射後第7天檢查分生胞子之形成量，結果如第9表及第10表。

表 9. 螢光處理對黃痲炭疽病菌分生胞子形成之影響

Table 9. The effect of fluorescent light on the production of Conidia by C. corchorum (JA) after 7 days at room temperature (25–29.5°C)

照射時間 (min.) Time of Exposure	分生胞子堆塊分布平均直徑 (mm.) Average diameter of conidial distribution in mm.	指數 Index
10	11	193
20	11	193
30	13	217
60	15.5	258
不照射 (CK)	6	100

表10: 螢光處理對泰國痲炭疽病菌分生胞子形成之影響

Table 10. The effect of fluorescent light on the production of Conidia by Colletotrichum sp. (TA) after 7 days at room temperature (25–29.5°C)

照射時間 (min.) Time of Exposure	胞子形成程度 Degree of sporulation
10	++++
20	+++++
30	+++++
60	+++++
不照射 (CK)	+++

Remarks: a. — showing no spore-formation, + 1–20 spores formed, ++ 20–40 spores formed, ++ 40–60 spores formed, ++++ 60–80 spores formed, and +++++ indicates more than 80 spores being noted.

b. The average of ten microscopic fields.

由上第9～10表知螢光處理，確能刺激分生胞子之形成。JA 於培養基上可形成多量褐色分生胞子堆塊，處理間差別異常顯著。TA 則不形成明顯之胞子堆塊，以致肉眼下無法鑑別，於顯微鏡下，雖處理間並無顯著結果，而處理與不處理間則顯有差別。據此，TA 及 JA 雖可因螢光照射而刺激胞子之形成，然形成性狀與影響程度並不一致。

五、分生胞子發芽因子之異同

(一)營養之差異對分生胞子發芽之影響

胞子發芽之營養選擇，隨菌類之不同而異，有於水中即可得良好發芽率者，亦有必須在某種營養條件下始能發芽。本項試驗乃分別以自來水、蒸餾水、Czapek's 溶液、蒸餾水加黃麻莖組織、蒸餾水加泰國麻莖組織、馬鈴薯蔗糖瓊脂及洋葱蔗糖瓊脂等 7 種溶液或培養基製成胞子懸浮液 (Spore-suspension) 按玻環濕室法 (method of glass-ring moist chamber) 測定胞子發芽與營養之關係。

供試病原菌分生胞子，係採自培養於馬鈴薯蔗糖瓊脂上14天者。先以胞子懸浮液分別滴於蓋玻片上，反轉覆於玻環上後，置於 28.5°C 之恒溫箱內各經6小時、8小時、14小時取出，以 Formalin 液固定後檢查發芽率。各處理均4 重複，並重覆1次，結果如第11表。

表11. 數種不同培養基對分生胞子發芽之影響

Table 11. The effect of various media and plant tissues on spore germination of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA)

培養基 Medium	發芽率 Germination (%) 6小時 After 6 hrs.		8小時 After 8 hrs.		14小時 After 14 hrs.		14小時後發芽管長度 (μ) Length ef germ tube After 14 hrs.	
	JA	TA	JA	TA	JA	TA	JA	TA
Top Water	4.2	0	1.51	3.01	5.0	4.06	7.49	15.02
Distilled Water	0	0	0	0	0	0	0	0
Sucrose-Nitrogen (Czapek's) Solution	3.3	0	5.00	1.75	2.22	5.91	8.15	145.24
Distilled Water Plus Jute stem tissue	6.9	33.97	12.00	41.38	8.04	85.98	13.2	103.50
Distilled Water Plus Thailand Kenaf stem tissue	1.7	6.57	4.20	14.49	7.30	42.63	41.29	132.86
Potato-Sucrose agar	3.8	13.75	66.66	41.02	38.9	12.40	111.47	310.65
Onion-Sucrose agar	5.8	2.18	3.40	4.32	80.0	43.37	68.63	181.48

由第11表，TA、JA 分生胞子發芽對營養雖均有明顯之選擇性，結果却不盡一致。14小時後 TA 以 Distilled water plus Jute stem tissue 發芽率最高達85.95%，其他 Distilled water plus Thailand Kenaf stem tissue 及 Onion-sucrose agar 發芽率均在40%以上，其餘發芽率均甚低劣，Distilled water 竟完全不發芽。JA 以 Onion-sucrose agar 發芽率最高爲80.0%，次爲 Potato-sucrose agar 達38.9%，其餘均在10%以下。

(二)不同溫度對胞子發芽之影響

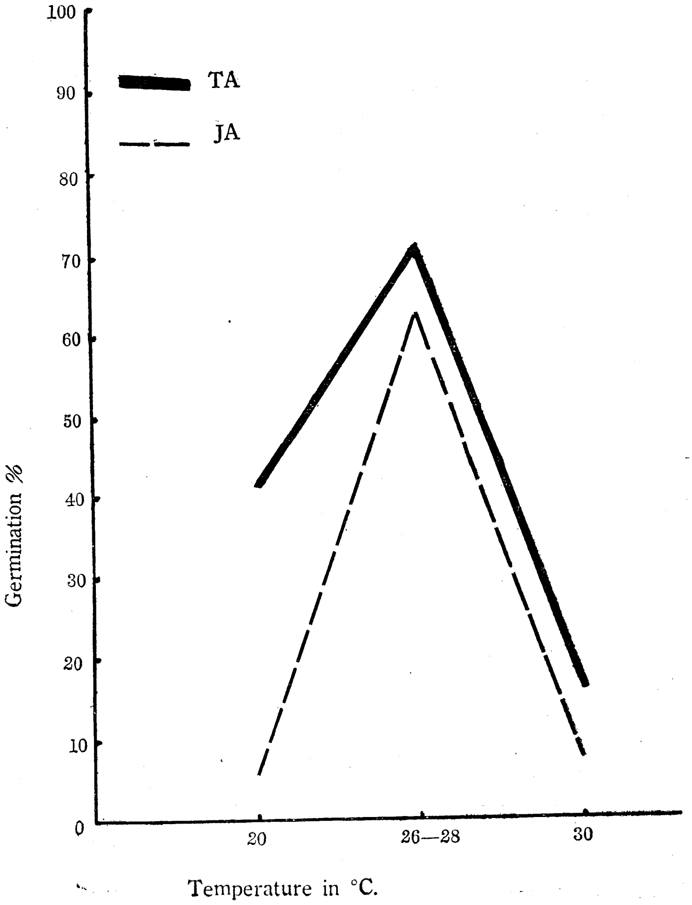
胞子發芽除受營養條件之支配外，適宜之溫度、濕度、氧氣之供給，有生機之胞子均爲不可忽視之主要因子，尤以溫度爲最。供試病原菌之分生胞子，係採自人工培養(馬鈴薯蔗糖瓊脂上生長14天)者，依玻環濕室法 (Method of glass-ring moist chamber) 分別置於 20°C、室溫 (26～

28°C)、30°C 等3級不同溫度，經14小時後測定胞子發芽與溫度之關係。

胞子懸浮液係以洋葱蔗糖溶液製成，各處理均4重複，每重複鏡檢5視野求取平均發芽率，結果如第2圖。

圖2. 不同溫度對胞子發芽之影響

Fig. 2. The effect of different temperature on Spore Germination of C. corchorum & Colletotrichum SP. (TA).



由第2圖可知 TA、JA 間胞子發芽與溫度之關係至相類似，於 26～28°C 之室溫下發芽最適，均在60%以上。一般言之，TA 之發芽率均比 JA 爲高。

六、接 種 試 驗

(一)泰國麻與黃麻炭疽病感染途徑之探討：

黃麻炭疽病之感染途徑，依前人研究，計分種子感染、土壤感染及成株地上部分感染等3種，前2種爲第1次發病之原因，後者爲第2次感染蔓延之方法，本項試驗亦分成種子、土壤、成株莖葉等3方面進行接種觀察。

1. 種子接種試驗

以黃麻（水上青皮）及泰國麻種子，經 0.1%昇汞水消毒 1 小時後，在無菌水中充分洗滌，再混入分生胞子懸浮液，充分攪拌，濾去水液，鑷播於經高壓殺菌(20磅25分鐘)之盆中，套以透明膠袋，移置於 26～30°C 之室溫中逐日觀察。黃麻、泰國麻種子均於播種後第 2 天發芽，第 5 天即呈現明顯病徵於子葉及莖，經鏡檢、分離培養證明係 TA、JA 所引致。

表12. 種子接種試驗結果

Table 12. Results of seed inoculation experiments

種子別 Kinds of seed	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率 % Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	91	26	28.57
	TA	55	2	3.63
	Check 無接種	72	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	46	0	0
	TA	55	14	25.45
	Check 無接種	47	0	0

2. 土壤接種試驗

以 Czapek's solution 培養 TA 及 JA 經一星期後，取出適量菌絲及胞子，傾入於經高壓殺菌(20磅25分鐘)之盆中土壤內，攪拌後套以透明膠袋，兩天後播種(種子消毒如前)，並逐日觀察。黃麻、泰國麻均於發芽後第 5 日調查，凡罹病株於幼苗接近地面部出現病斑，經鏡檢、分離培養確定病原、記錄罹病株，結果如第13表。

表13. 土壤接種試驗結果

Table 13. Results of soil inoculation experiments

種子別 Kinds of seed	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率 % Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	112	38	33.03
	TA	161	8	4.90
	Check 無接種	140	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	122	0	0
	TA	95	13	13.68
	Check 無接種	148	0	0

3. 幼苗莖部接種試驗結果

將室內盆栽之黃麻（水上青皮）及泰國麻株高 6～10 cm，認爲健全無病者，於頂端下第 3 葉葉腋，用針刺傷，再以分生胞子懸浮液滴於刺傷處，整盆套入透明膠袋中，保持適當濕度，於 26～30°C 之室溫下逐日觀察。結果於第 3 日即於接種處呈現黑色，第 6 日病斑擴延及莖部，呈灰黑色或黑灰褐色長條狀。

表14. 幼苗莖部接種試驗結果

Table 14. Results of seedling inoculation experiments.

幼苗 Seedling	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率 % Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	11	11	100
	TA	7	3	42.85
	Check 無接種	12	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	7	0	0
	TA	17	7	51.17
	Check 無接種	13	0	0

由第12, 13及14表，可知黃麻丶泰國麻炭疽病之傳染徑路爲種子丶土壤丶成株地上部等3種。前2種爲第1次感染之主因，後者爲第2次擴大蔓延之方法，因此欲防治泰國麻炭疽病，仍然不可忽視種子丶土壤之消毒。

至於泰國麻炭疽病菌可感染黃麻，爲一首見問題，當進一步探討以求證實。

(二)泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性

鑑於上項接種試驗中，泰國麻炭疽病菌可感染黃麻(水上青皮)之結果，日後黃麻病害防治上之困難當可想見，蓋兩者病徵類似，肉眼不易區別，在防治上未確定是否可於黃麻炭疽病之防治同時收效前，先行探究該病菌對黃麻之致病性當係切要之問題。本試驗前後共進行兩次，第1次於民國50年5月15日接種，第2次於50年5月25日接種。

先選取盆栽黃麻 (Halmaheira 品種) 高約10公分，健全無病之幼苗，分莖部刺傷接種；葉部刺傷，分生胞子懸浮液噴射接種；無刺傷，全株分生胞子懸浮液噴射接種及無接種 (CK) 等。接種後套以透明膠袋，維持適當濕度，置於 26~30°C 室溫中，結果於 2~3 天後，除無接種處理者外，均被感染。於第6天調查，記錄病徵，並鏡檢丶分離培養確定病原菌爲泰國麻炭疽病菌無誤。

表15. 黃麻對泰國麻炭疽病菌之感病性

Table 15. Results of Colletotrichum sp. (TA) inoculation experiments on jute. (Data shown below were observed 6 days after inoculation).

接種方法 Method of inoculation	接種日期 Inoculation date	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	罹病率 % Percentage of affected plant
莖部刺傷接種 Wound inoculation on stem with spore-suspension	15/V	19	13	68.42
do	25/V	8	5	62.50
葉部刺傷接種 Wound inoculation on leaf by spraying spore-suspension	15/V	5	5	100
無刺傷接種 No wound inoculation and whole plant sprayed spore-suspension	15/V	7	3	32.85
無接稱(對照) No inoculation (CK)	15/V	15	0	0
do	25/V	5	0	0

由上表可知泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性甚强，刺傷接種之罹病率在60%以上，無刺傷接種亦達 32.85%。

黃麻受泰國麻炭疽病菌感染後之病徵，與黃麻炭疽病相似，以發病後第5天觀察結果，簡述如下：

1. 莖部刺傷接種：凡接種於近芽心部分者，芽心呈灰黑褐色乾枯並萎凋。接種於莖部葉腋者，於接種部位初呈黑褐色病斑，圓形，直徑約 2 mm.，後延及莖部成條線狀。

2. 葉面刺傷接種：於葉面產生黑褐色圓形病斑，直徑約 2 mm.，與健全組織交界處呈黃綠色褪色狀暈圈。

3. 全株無刺傷接種：發病於莖部和葉片，莖部病斑略呈楕圓形，中心部分爲灰褐色，邊緣黑褐色，大小約 2×1 mm.。葉部病斑圓形，色澤、大小與葉面刺傷接種者相同。

七、討論及結論

根據培養性狀比較結果，TA 之生長一般比 JA 迅速，TA 與 JA 於培養基上之菌落形狀、色澤均有顯著差異，僅就馬鈴薯蔗糖瓊脂上之培養，TA 之生長不但遠較 JA 迅速，並可於培養基上形成褐色輪紋，產生多量氣生菌絲，JA 則整個菌落呈橄欖灰色，中央部分生有顯著之褐色胞子堆塊，無輪紋，不生氣生菌絲。至於對蔗糖濃度、碳素源及氮素源之需求種類及濃度亦有顯著之差別。培養溫度對 TA、JA 之生長關係，亦出入頗多，生長最適溫度前者以 28°C，而後者爲 30°C。最適合生長之 pH 範圍雖相一致，自 pH 5.5~7.5 之間，但就生長趨勢，JA 於酸域中之生長似較 TA 良好，而鹼域中則恰相反。光線處理對 JA 分生胞子形成之影響，效果顯著，TA 之處理與不處理間雖有差別，但並不明顯。

再依據分生胞子發芽條件；就營養方面，JA 於 Onion-sucrose agar, TA 於 Distilled Water Plus Jute stem tissue 發芽率最好。至於溫度條件，雖同在 25~28°C 之室溫下，可得較高之發芽率，但因係比較粗放之室溫試驗，其間對溫度條件之需要是否相一致，則不敢斷言。

由上述二方面比較結果，雖 TA、JA 分生胞子堆、剛毛、分生子梗、分生胞子之形態、色澤、大小均相近似，但爲截然不同之菌類，似堪認定。

因此，泰國麻炭疽病菌之學名，尙無法確定，據國外之報告，Colletotrichum hibiscicola Rangel 亦可侵害 Hibiscus tiliacci 而引起炭疽病，胞子之形狀、大小參閱文献記載，均與泰國麻炭疽病菌近似，惟臺灣尙未見記載。泰國麻炭疽病菌是否即爲該菌類，尙有待進一步研究之必要。

由接種試驗，知泰國麻炭疽病猶如黃麻炭疽病具種子、土壤及成株莖葉等3種感染途徑，前2者爲本病第1次發生之原因，故防治上，種子、土壤之消毒爲不可忽略之主要手段。

又知泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性甚强，無論刺傷與否，均可感染，此一現象與泰國麻炭疽病菌分生胞子適於黃麻莖組織發芽之結果相關連，黃麻感染泰國麻炭疽病菌後所呈現之病徵與黃麻炭疽病之病徵相像，非經分離培養後無法鑑別，由此推測，此一現象或早已見之於田間，因兩者混雜不易區別，致一律誤爲黃麻炭疽病，亦非不可能。

基於此現象之發現，將使日後該病害防治增加困難爲意料中事，在栽培上應注意：1. 泰國麻不得與黃麻輪作，2. 泰國麻盡量避免栽培於黃麻之近隣，俾得抵制泰國麻炭疽病菌之蔓延與大量發生。至於有效之防治藥劑，有待日後繼續研究。

八、摘　　要

1. 本研究之目的在探求泰國麻炭疽病菌之生理性狀及感染途徑，並與黃麻炭疽病菌 (Colletotrichum corchorum) 作一比較，冀能確定泰國麻炭疽病菌之名稱。

2. 泰國麻炭疽病菌與黃麻炭疽病菌之分生胞子堆、分生子梗及分生胞子之形態、色澤、大小比較結果，非常類似，未能發現可資鑑別之差異。

3. 就培養性狀與分生胞子發芽條件比較結果，兩者截然異趣，其爲不同菌之事實，已可認定。

4. 泰國麻炭疽病菌於任何一種培養基上之生長，均顯然迅速，以泰國麻種子瓊脂上之生長最速，次爲黃麻種子瓊脂，但就菌絲之生長密度、分生胞子形成量言，則馬鈴薯蔗糖瓊脂最佳。又蔗糖濃度以 8～10%之間，碳素源以 Dextrose 及 Sucrose，氮素源以 NH_4NO_3 (250 mg.) 最適合菌絲之生長及分生胞子之形成。

5. 泰國麻炭疽病菌之生長溫度範圍爲 10～40°C 之間，28°C 爲最適宜之生長溫度。酸鹼度以 pH 5.5～7.5 之間生長最佳，pH 3.5～9.5 之間均可生長。螢光處理結果，雖亦可促進胞子之形成，但並不顯著。

6. 分生胞子之發芽以蒸餾水加黃麻莖組織之發芽率最高，洋葱蔗糖瓊脂及蒸餾水加泰國麻莖組織次之。發芽溫度以 26～28°C 較 20°C 及 30°C 適合。

7. 泰國麻炭疽病之感染途徑與黃麻炭疽病相同，分種子、土壤、成株地上部等 3 種感染方法。同時對黃麻亦有高度致病性，病徵與黃麻炭疽病相同。

参 考 文 献

(1) Lilly, V. G. & H. L. Barnett. (1951) Physiology of the Fungi MeGraw-Hill publication.
(2) Saccardo, P. A.—Syll. Fung. Vol. XXV. p. 573, 1915.
(3) 鑄方末彥、吉田政治(1940) 黃麻の新病害炭疽病に就て。日植病會報 10(2～3)：141～149。
(4) 小川正行(1943) 黃麻の炭疽病に就て (予報)。臺灣總督府農業試驗所彙報第215號 pp. 1～11。
(5) 田中彰一(1940) 黃麻の新病害「炭疽病」に就て，病蟲害雜誌 27(3)：175～178。
(6) 臺灣省農業試驗所民國42年年報(1953) pp. 93～94。

A COMPARATIVE STUDY OF ANTHRACNOSE DISEASE ON THAI KENAF (PAW KEO) AND JUTE

by

C.C. Tu & Y.P. Tsai

SUMMARY

Thai kenaf (Hibiscus sabdariffa L. Var altissima) is a new fiber crop introduced from Thailand in 1957. It has been found that the Thai kenaf is susceptible to anthracnose and its injury tends to become serious throughout the growing areas.

Since the symptom of this disease and the morphology of its pathogen such as the forms of acervulus, setae, conidiophore and conidium are very similar to those of jute anthracnose. Physiological aspects of the two pathogenes were compared to determine whether they differ from each other or not.

It was found that the pathogen of Thai kenaf anthracnose grew more faster on the culture than that from jute. The types and colours of colonies were affected by the different media. On the potato-sucrose agar, for example, brownish, encountered colonies covered with white mycelia were obtained. Such difference was not observed in the case of jute anthracnose.

The optimum temperature of each pathogen was 28°C. for Thai kenaf anthracnose, and 30°C. for jute anthracnose. Both pathogenes obtained better growth at pH value 6–7. However, the former seemed to prefer Alkali region to Acid region, while the latter showed to have a preference for acidity.

A majority of the conidia of Thai kenaf anthracnose germinated on distilled water containing jute stem tissue. On the other hand, superior gemination of the conidia was found if jute anthracnose was provided with onion-sucrose agar.

Inoculation tests revealed that the infestation of Thai kenaf anthracnose might occur either by the means of seed infection, soil infection and plant infection. The pathogen was also able to infect jute, and caused the symptom which like the jute anthracnose.

On the basis of these results, it is appropriate to conclude that the pathogene of Thai kenaf anthracnose might differ from that of jute anthracnose in some extent. Because two pathogenes can be easily distinguished as the mentioned characteristics are compared. Apparently a further study is necessary in order to determine whether the differentiation of Thai kenaf anthracnose is caused by the organism other than Colletotrichum corchorum Ikata et Tanaka., or merely due to its physiological variation.

Vol. 10, No. 3 September, 1961

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Coefficients of Relationship of Improved Rice Varieties
in Taiwan .... C. S. HUANG & U. C. CHEN 1

An Experiment on the N-P-K Requirement of Ramin .... K. C. LIN & C. T. WU 6

Studies on the Root-nodule Bacteria of Lupine .... C. T. LIN 16

Vitamin C Assay of Some Main Tropical Fruits in
Fengshan Horticulture Experiment Station
Orchard, TARI .... C. H. HU & C. F. CHEN 29

The Effect of Trace Elements on Disease Resistance
in Crops
(I) The Effect of Manganese on Blast Disease
Resistance of Rice .... S. C. HSU & C. C. CHIEN 32

A Comparative Study of Anthracnose Disease on
Thai Kenaf (Paw Keo) and Jute .... C. C. TU & Y. P. TSAI 39

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

內政部雜誌登記證
臺內警臺誌字第一五八號

臺北文和印刷股份有限公司承印